



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

ZDRAVOTNĚ TECHNICKÉ A PLYNOVODNÍ INSTALACE V ADMINISTRATIVNÍ BUDOVĚ S PRODEJNOU

SANITATION INSTALLATION AND GAS INSTALLATION IN AN OFFICE BUILDING
WITH A SHOP

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

ROBIN POLICKÝ

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. JAKUB VRÁNA, Ph.D.

BRNO 2018



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

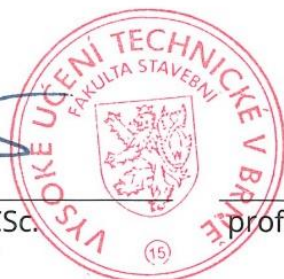
Studijní program	B3607 Stavební inženýrství
Typ studijního programu	Bakalářský studijní program s prezenční formou studia
Studijní obor	3608R001 Pozemní stavby
Pracoviště	Ústav technických zařízení budov

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Student	Robin Polický
Název	Zdravotně technické a plynovodní instalace v administrativní budově s prodejnou
Vedoucí práce	Ing. Jakub Vrána, Ph.D.
Datum zadání	30. 11. 2017
Datum odevzdání	25. 5. 2018

V Brně dne 30. 11. 2017


doc. Ing. Jiří Hirš, CSc.
Vedoucí ústavu




prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc., MBA
Děkan Fakulty stavební VUT

PODKLADY A LITERATURA

1. Stavební dokumentace zadané budovy
2. Aktuální legislativa ČR
3. České i zahraniční technické normy
4. Odborná literatura
5. Zdroje na internetu

ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ

- práce bude zpracována v souladu s platnými předpisy (zákony, vyhláškami, normami) pro navrhování zařízení techniky staveb

- obsah a uspořádání práce dle směrnice FAST:

a) titulní list,

b) zadání VŠKP,

c) abstrakt v českém a anglickém jazyce, klíčová slova v českém a anglickém jazyce,

d) bibliografická citace VŠKP dle ČSN ISO 690,

e) prohlášení autora o původnosti práce, podpis autora,

f) poděkování (nepovinné),

g) obsah,

h) úvod,

i) vlastní text práce s touto osnovou:

A. Teoretická část – literární rešerše ze zadaného tématu

B. Výpočtová část

B1. výpočty související s analýzou zadání a koncepčním řešením instalací v celé budově a jejich napojením na síť pro veřejnou potřebu

- bilance potřeby vody

- bilance potřeby teplé vody

- bilance odtoku odpadních vod

- bilance potřeby plynu

B2. výpočty související s následným rozpracováním 3 dílčích instalací (kanalizace/vodovod/plynovod) podle zadání vedoucího práce

- návrh přípravy teplé vody

- dimenzování potrubí

- posouzení umístění plynových spotřebičů

- návrhy zařízení (čerpadla, vodoměry, lapáky, ...)

C. Projekt – v úrovni projektu pro provedení stavby, výkresy vyhotovit dle ČSN 01 3450

- technická zpráva

- situace stavby 1:200 (1:500)

- podélné profily přípojek, detail vodoměrné sestavy

- půdorysy základů a podlaží 1:50

- rozvinuté řezy vnitřní kanalizace (rozsah zadá vedoucí práce)

- axonometrie vodovodu (plynovodu)

- legenda zařizovacích předmětů

- funkční (regulační) schéma, pokud je nutné

j) závěr,

k) seznam použitých zdrojů,

l) seznam použitých zkratk a symbolů,

m) seznam příloh,

n) přílohy – výkresy

STRUKTURA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

1. Textová část VŠKP zpracovaná podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (povinná součást VŠKP).

2. Přílohy textové části VŠKP zpracované podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (nepovinná součást VŠKP v případě, že přílohy nejsou součástí textové části VŠKP, ale textovou část doplňují).

Ing. Jakub Vrána, Ph.D.
Vedoucí bakalářské práce

ABSTRAKT

Bakalářská práce se zabývá návrhem zdravotně technických a plynovodních instalací. Teoretická část řeší téma používaných materiálů pro výrobu potrubí a vhodnost použití na základě vlastností materiálu.

Výpočtová a projektová část řeší konkrétní návrh rozvodů kanalizace, vodovodu a plynovodu v administrativní budově a jejich napojení na sítě technického vybavení.

KLÍČOVÁ SLOVA

Zdravotně technické a plynovodní instalace, materiál potrubí, vnitřní kanalizace, vnitřní vodovod, domovní plynovod, administrativní budova.

ABSTRACT

Bachelor's thesis deals with sanitation installations and gas installations. The theoretical part solves the topic of materials used for pipeline production and their use based on their properties.

The calculation and project part solves the concrete design of sewerage, water pipelines and gas pipelines in the administration building and their property connections.

KEY WORDS

Sanitation installations and gas installations, pipe materials, sewerage system, water system, gas main, administration building.

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE VŠKP

Robin Polický *Zdravotně technické a plynovodní instalace v administrativní budově s prodejnou*. Brno, 2018. 78 s., 5xA1, 14xA2, 2xA3, 5x A4 s. příl.
Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav technických zařízení budov. Vedoucí práce Ing. Jakub Vrána, Ph.D.

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci zpracoval samostatně a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 25. 5. 2018



Robin Polický

autor práce

PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY VŠKP

Prohlášení:

Prohlašuji, že elektronická forma odevzdané bakalářské práce je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brně dne 25. 5. 2018



Robin Polický

autor práce

PODĚKOVÁNÍ

Tímto bych rád poděkoval vedoucímu své bakalářské práce Ing. Jakubovi Vránovi, Ph.D. za předané informace, cenné rady a věcné připomínky při konzultacích této bakalářské práce. Také bych chtěl poděkovat svým blízkým za podporu během studia.

OBSAH

A.	TEORETICKÁ ČÁST	1
A.1	ÚVOD	1
A.2	KOVOVÉ TRUBNÍ MATERIÁLY	1
A.2.1	Ocelové trubky	1
A.2.2	Litinové trouby	4
A.2.3	Měděné trubky	5
A.2.4	Olověné trubky	6
A.3	SILIKÁTOVÉ A PŘÍRODNÍ TRUBNÍ MATERIÁLY	6
A.3.1	Kameninové trouby	6
A.3.2	Betonové a železobetonové trouby	7
A.3.3	Azbestocementové trouby	7
A.3.4	Skleněné trubky	7
A.4	PLASTOVÉ TRUBNÍ MATERIÁLY	8
A.4.1	Polyetylen	11
A.4.2	Polypropylen	12
A.4.3	Polyvinylchlorid	13
A.4.4	Polybuten	14
A.4.5	Akrylonitril butadien styren	14
A.5	VÍCEVRSTVÉ TRUBKY	14
B.	VÝPOČTOVÁ ČÁST	15
B.1	VÝPOČTY SOUVISEJÍCÍ S ANALÝZOU ZADÁNÍ A KONCEPČNÍM ŘEŠENÍM INSTALACÍ V CELÉ BUDOVĚ A JEJICH NAPOJENÍM NA SÍŤ PRO VEŘEJNOU POTŘEBU	15
B.1.1	Bilance potřeby vody	15
B.1.2	Bilance potřeby teplé vody	16
B.1.3	Bilance odtoku splaškové vody	16
B.1.4	Bilance odtoku dešťových vod	17
B.1.5	Bilance potřeby plynu	17
B.2	VÝPOČTY SOUVISEJÍCÍ S NÁSLEDNÝM ROZPRACOVÁNÍM KANALIZACE VODOVODU A PLYNOVODU	19
B.2.1	Návrh přípravy teplé vody	19
B.2.2	Výpočet tepelných ztrát pomocí obálky budovy	25
B.2.3	Dimenzování kanalizačního potrubí	27
B.2.4	Dimenzování retenční nádrže	32
B.2.5	Dimenzování vodovodního potrubí	33
B.2.5.1	Návrh domovního vodoměru	33
B.2.5.2	Dimenzování potrubí studené vody	34
B.2.5.3	Dimenzování potrubí teplé vody	40
B.2.5.4	Dimenzování potrubí požární vody	44
B.2.5.5	Dimenzování potrubí cirkulace teplé vody	46
B.2.5.6	Výpočet tloušťky tepelné izolace potrubí teplé a cirkulační vody	50
B.2.5.7	Výpočet kompenzačních délek potrubí teplé vody	53

B.2.6	Dimenzování plynovodního potrubí	54
B.2.6.1	Dimenzování vnitřního domovního plynovodu	54
B.2.6.2	Dimenzování plynovodní přípojky	55
B.2.6.3	Posouzení umístění plynových spotřebičů	56
C.	PROJEKT	57
C.1	TECHNICKÁ ZPRÁVA	57
C.1.1	Úvod	57
C.1.2	Bilance potřeb	57
C.1.3	Kanalizační přípojka	58
C.1.4	Vodovodní přípojka	58
C.1.5	Plynovodní přípojka	58
C.1.6	Vnitřní kanalizace	59
C.1.7	Vnitřní vodovod	60
C.1.8	Domovní plynovod	61
C.1.9	Zařizovací předměty	61
C.1.10	Zemní práce	62
C.2	LEGENDA ZAŘIZOVACÍCH PŘEDMĚTŮ	63
	ZÁVĚR	64
	SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	65
	SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ	66
	SEZNAM PŘÍLOH	67

ÚVOD

V teoretické části bude řešena vhodnost volby materiálů potrubí pro instalace na základě vlastností materiálu.

Výpočtová část má za cíl navrhnout zdravotně technické a plynovodní instalace v novostavbě administrativní budovy v městě Boskovice, okres Blansko.

Řešená budova má čtyři nadzemní podlaží. V prvním nadzemním podlaží se nachází prodejna se skladem a technická místnost. Zbýlé podlaží jsou dispozičně řešeny pro administrativní činnost. Ve čtvrtém podlaží se mimo jiné nachází i služební byt.

Ve výpočtové části jsou navrženy rozvody splaškové a dešťové kanalizace, studené a teplé vody s cirkulací, požárního vodovodu a domovního plynovodu včetně napojení na sítě technického vybavení.

A. TEORETICKÁ ČÁST

A.1 ÚVOD

Výběr vhodného materiálu potrubí pro instalace vzhledem k jeho vlastnostem je zásadní pro jeho funkčnost a dlouhou životnost.

V teoretické části budou materiály rozděleny a charakterizovány z hlediska vhodnosti použití pro konkrétní instalace.

Materiál potrubí

Materiály musí zaručovat: pevnost proti vnitřním a vnějším tlakům, nepropustnost, zdravotní nezávadnost, odolnost proti korozi, dlouhou životnost a snadnou montáž. [1]

Na výrobu trub a tvarovek se v praxi používají materiály, které se rozdělují na kovové, nekovové a vícevrstvé. [1]

A.2 KOVOVÉ TRUBNÍ MATERIÁLY

Ve vodovodních instalacích a kanalizaci jsou z kovových materiálů nejpoužívanější ocelové trubky a litinové trouby. Je však na místě připomenout i olovo, které se již nepoužívá, nicméně se s ním stále ještě můžeme setkat při opravách zařízení či adaptaci starých budov. V poslední době se začala uplatňovat i měděná potrubí, a to na trubky pro vytápění nebo pro rozvod vody u objektů, kde jsou nadstandardní požadavky na životnost a kvalitu. [1]

A.2.1 Ocelové trubky

Ocel je jedním z nejběžnějších a nejstarších materiálů pro výrobu trubek.

Používají se oceli různého složení a vlastností. Pro zdravotně technické instalace se používají uhlíkové oceli tř. 10, 11 a 12, v případě vysokých teplot se uplatňuje ocel tř. 15 nebo nerezavějící ocel tř. 17. [1]

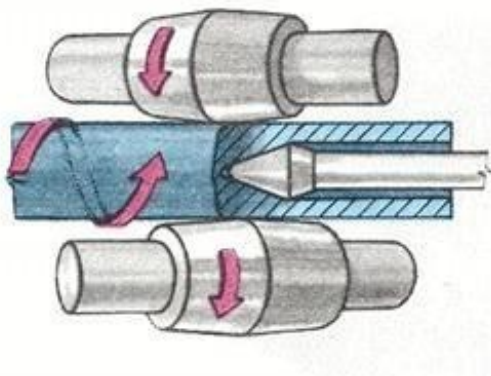
Třebaže v současnosti jsou ocelové trubky nahrazovány plastovými, jsou ocelové rozvody ve značném počtu domácností, ať už jde o vodovody nebo rozvody ústředního vytápění a samozřejmě plynovody. [1]

Tyto trubky jsou pevné, pružné, odolné nárazům a snesou vyšší teploty. Proti litině jsou lehčí, protože mají tenké stěny a je snadnější jejich montáž a manipulace. Protože se vyrábějí ve větších délkách, je u nich méně spojů. Zaručují poměrně vysokou provozní spolehlivost. Jejich hlavní nevýhodou je malá odolnost proti korozním vlivům prostředí a proti usazování inkrustací, které zhoršují průtokové poměry a prostupy tepla. [1]

Výroba ocelových trubek

Trubky se vyrábějí válcováním nebo svařováním ze surových plechů v normalizovaných průměrech a délkách.

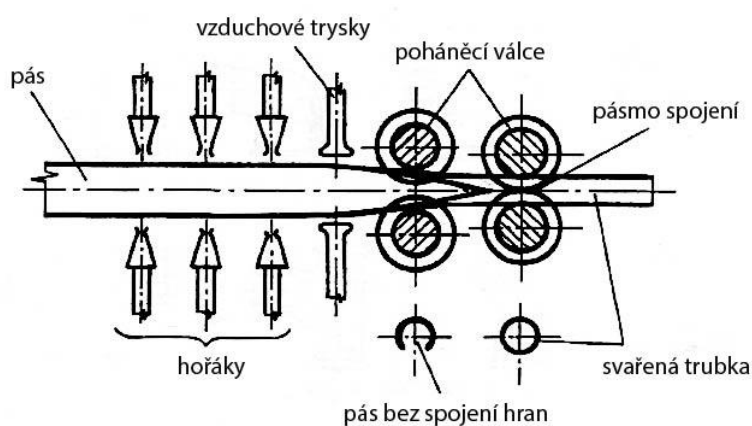
Bezešvé trubky se vyrábějí z ingotů na speciálních válcovacích stolicích válcováním mezi dvěma válci. Mezi válci je vložený trn, který vytváří dutinu. [1]



Obr. 1. Výroba válcováním [1]

Další zpracování následuje na tzv. poutnických válcovacích stolicích, kde se předvalek upraví na přesné rozměry, nebo se trubky podélně válcují na linkách s automatem. Jiný způsob výroby bezešvých trubek je tažení na tažných stolicích nebo bubnech, kde se z válcované trubky vyrábí tenkostěnné. [1]

Svařované trubky se vyrábějí ze svinutého ocelového pásu podélným svařováním na tupo na svářecím automatu. Pás má šířku, která po svinutí do kruhového tvaru dává průměr trubky. Pás se ohřeje na teplotu 1450 °C, pomocí tvarových válců se zakrouží na trubku a tlakem se svaří. Nakonec se kalibrují průměry a trubka se řeže na požadovanou délku. [1]



Obr. 2. Výroba svařovaných trubek [2]

Spirálně svařované trubky se vyrábějí z pásu oceli, který je šroubovitě navinován na požadovaný průměr a svařen. Tímto způsobem se vyrábějí trouby velkých průměrů. Svar je oboustranný a musí mít stejnou pevnost jako základní materiál. [1]

Ocelové trubky se vyrábí jako trubky hladké nebo jako trubky závitové.



Obr. 3. Hladká trubka [3]



Obr. 4. Závitová trubka [4]

Trubky závitové jsou určeny ke spojování pomocí závitů, hladké trubky se spojují převážně svařováním na tupo. Příslušné normy udávají průměry trubek, tloušťku stěny a hmotnost 1 m trubky. [1]

Použití ocelových trubek

V domovních instalacích se používají černé ocelové trubky hladké i závitové (bez povrchové úpravy) pro rozvody ústředního vytápění a plynovody. Hladké černé trubky se spojují svařováním a prostorové změny v trubní síti se vytvářejí ohýbáním za tepla. Závitové spoje se u nich používají pro připojení armatur, otopných těles nebo plynových spotřebičů. [1]

Pro domovní vodovody jsou určeny ocelové trubky závitové asfaltované nebo pozinkované, pro rozvody teplé užitkové vody výhradně oboustranně pozinkované. Pozinkované ocelové trubky vyžadují dokonalé řemeslné zpracování. Pozinkovaný povrch nebývá vždy proveden ve stejné hloubce a stejné kvalitě. Závitové spoje vyžadují odbornost a jsou časově náročné. Může docházet k haváriím způsobeným zeslabením nosné části trubky při řezání závitů. Při rychlé a neopatrné práci dochází na povrchu závitu k tvorbě mikrotrhlinek, což spolu s odstraněním pozinkovaného povrchu způsobuje šterbinovou korozi. Tyto problémy jsou jedním z důvodů, proč se pozinkovaná ocelová potrubí nahrazují jinými materiály. [1]

Na potrubí, které se ukládá do země, se používají ocelové trubky s ochrannou vnějšího povrchu z asfaltu a juty. Pro parovody a horkovody větších průměrů, které se ukládají v kanálech, se používají černé trubky s ochranným nátěrem a opatřené tepelnou izolací. [1]

Fitinky se používají pro závitové spojování svařovaných i bezešvých ocelových trubek. Umožňují spojení trubek s armaturami či přístroji apod. Vyrábějí se převážně z temperované litiny a oceli. Připojovací vnitřní závity fitinek jsou válcové, vnější kuželové. [1]



Obr. 5. Fitinky [5]

A.2.2 Litinové trouby

Litinové trouby se odlévají ze šedé litiny předepsané jakosti (uhlík je ve formě lamel, které způsobují křehkost materiálu) nebo z tvárné litiny (uhlík tvoří malé kuličky, které zamezují šíření lomu a materiál je méně křehký a více pevný a tvárný. [1])

Výhodou litinových potrubí je jejich trvanlivost, velká pevnost v tlaku a ohybu, nepropustnost, značná odolnost proti korozi. Snadno se navrtávají odbočky a vytvářejí složité uzly z normalizovaných tvarových kusů. Litina je poměrně odolná proti některým chemickým vlivům protékajících médií, zejména vody. Nevýhodou je křehkost, malá pevnost v tahu a větší hmotnost. Litina není pružná a trubky se nedají svařovat. [1] Nevýhodou je také velká hmotnost a u hrdlových spojů těsněných provazcem velká pracnost při spojování. [3]

Výroba litinových trub

Jedním způsobem výroby je lití do svislých forem hrdlem dolů, jádro formy probíhá po celé výšce. Materiál má být stejnorodý a nesmí být pórovitý, povrch trub má být čistý bez prohloubenin nebo vypouklín. [1]

Progresivnější je odlévání trub odstředivým způsobem. Podstatou tohoto způsobu je odlévání kovu do rychle se otáčející formy tak, že plnění formy a tunutí odlitku probíhá pod vlivem odstředivé síly. [1]

Poloplynulé lití spočívá v nepřetržitém přivádění taveniny do chladicího zařízení, kde kov krystalizuje, chladne a odlitky se nepřetržitě odebírají. [1]

Použití litinových trub

Používají se pro větší profily potrubí (DN 80 a více) a to pro venkovní i vnitřní rozvody. Litinových hrdlových trubek a tvarovek se nejčastěji používalo pro rozvody v zemi. Přírubové spoje se nesmí používat pro přímé uložení do země, a proto se používalo litinových trub a tvarovek přírubových pro rozvody v kanálech, kolektorech, apod. [2]

Litinové trouby se vyrábějí podle účelu ve dvojím provedení, a to jako tlakové a odpadní. K vzájemnému spojování obou druhů trub jsou určeny různé tvarovky. [1]

Litinové tlakové trouby a tvarovky jsou určeny pro vodovodní potrubí, zejména pro veřejné vodovody uložené v zemi. Dnes s ohledem na jakost pitné vody smí být vnitřní povrch chráněn pouze cementovou maltou. Asfaltové nebo jiné vnitřní nátěry jsou zakázané. Litinové tlakové trouby se používaly také pro stavbu venkovních plynovodů. V současné době se tento materiál již nepoužívá. [1]

Litinové odpadní trouby a tvarovky se vyrábějí výhradně hrdlové. Proti korozi se chrání asfaltodehtovým povlakem. Povlak musí být hladký a souvislý, nesmí být křehký a nemá se odlupovat. Toto potrubí má vysokou pevnost a poměrně dlouhou životnost. Používalo se na svislá odpadní potrubí domovní kanalizace, na svody a někdy i na šikmé přípojky. V současné době se tento materiál nahrazuje potrubími z plastů. [1]

A.2.3 Měděné trubky

Měď byla v minulosti běžně používána v domovních instalacích. V období války byl tento kov označován za strategický, proto se přestal používat. Nyní se opět vrací do použití.

Největší výhodou je její vysoká životnost, která několikanásobně převyšuje ostatní používané materiály. K dalším výhodám patří pevnost, houževnatost, odolnost vůči korozi, vysokému tlaku i tepelnému zatížení. [1]

Montáž potrubí je jednoduchá a málo pracná, vzhledem ke způsobu spojování i rychlá a levná. Měď je nehořlavá, lze s ní pracovat za každého počasí, neprojevuje se únava materiálu. Teplotní délková roztažnost je sice větší než u oceli, ale mnohem menší než u plastů. Má dobrou tepelnou vodivost (využití u topných vložek ohřivačů). Měděné rozvody brání průniku plynů, odolávají ultrafialovým paprskům a mikrobiologickým látkám. Trubky mají hladké stěny, takže se netvoří usazeniny. Měď má na většinu bakterií ničivý účinek. Je ekologicky nezávadná při odstraňování, přes 90 % mědi lze recyklovat. Měděné trubky nepotřebují žádnou povrchovou úpravu. Působením vody se v trubce vytvoří ochranná vrstva oxidu měďnatého, která pevně lpí na stěně trubky a zabraňuje vzniku jedovatého oxidu měďného. [1]

Výroba měděných trubek

Trubky se vyrábějí z elektrolyticky čisté mědi tažením za studena v různých tloušťkách stěn a v průměrech od 6 mm do 220 mm. [1]

Podle pevnosti se rozlišují trubky:

- měkké, které je možno ohýbat za studena rukou
- polotvrdé, ohebné za studena pouze pomocí ohýbacích zařízení,
- tvrdé, které za studena nejdou ohýbat.

Použití měděných trubek

Měď jako jediný trubní materiál umožňuje provést všechny domovní instalace. Měděná potrubí se mohou použít pro rozvod pitné vody, teplé užitkové vody, teplotnosných látek s teplotou do 110 °C, plynu, chladicích médií, tlakového vzduchu pro vzduchotechniku a další rozvody. [1]

Spoje však musí být odolné vůči požáru a provádějí se především tvarovkami k tvrdému pájení nebo mechanickému spojování. Lisované spoje musí být opatřeny požárně odolným těsněním pro plyn a s výhodou se umísťují do instalačních šachet bytových jader, které jsou z hořlavého materiálu. [3]



Obr.6. Lisování potrubí [6]

A.2.4 Olověné trubky

Olověné trubky se v dnešní době již nepoužívá, nicméně se s ním stále můžeme setkat při opravách a rekonstrukcích. [1]

Používaly se pro odpadní potrubí i pro tlakové rozvody studené vody. Trubky byly poměrně odolné proti korozi, daly se snadno ohýbat i řezat. Nebyly odolné proti tlakovým rázům, v tom případě se vydouvaly a snadno praskly. Stejný následek mělo i zamrznutí vody v potrubí. [1]

Pro odpadní potrubí se používaly trubky tenkostěnné, vyrobené vytlačováním za studena. Pro tlakový rozvod pitné vody se volily větší tloušťky stěn. Olovo je jedovaté a voda, zejména měkká, ho částečně rozpouští a vzniklé sloučeniny mají toxický účinek. [1] Proto se používala cínová vložka, která zamezovala styku vody a olova.

A.3 SILIKÁTOVÉ A PŘÍRODNÍ TRUBNÍ MATERIÁLY

A.3.1 Kameninové trouby

Z kameninových trub byla ještě v nedávné minulosti budována převážná část městských kanalizací. Kameninové trouby a tvarovky se výhradně používají pro ležaté kanalizační svody a přípojky v domovních kanalizacích, trouby větších průměrů i pro stokové sítě veřejné kanalizace. V chemických průmyslových závodech se používá speciální kamenina se zvýšenou odolností proti kyselinám a tyto trouby se používají i na svislé odpadní potrubí. [1]

Kameninové trouby jsou levné a trvanlivé. Jsou velmi tvrdé a odolné proti chemickým vlivům a korozi. Nevýhodou je poměrně malá pevnost, která podmiňuje velké tloušťky stěn, a tím i hmotnost. Kameninové trouby jsou křehké, nesnášejí nárazy ani velké tlaky. Špatně se zkracují, protože lom na rýze vysekané sekáčem je nepravidelný, a pak nelze konce přesně usadit a spoje utěsnit. Trouby se spojují hrdlovými spoji. Hrdla trub jsou zesílena a opatřena uvnitř drážkami, které zabezpečují těsnění proti posuvu. [1]

Výroba kameninových trub

Kameninové trouby a tvarovky se vyrábějí z vhodných keramických zemin (jílů, hlíny), do nichž se přidává již vypálená drcená kameninová hmota ke zvýšení pevnosti při formování. Výrobky se tváří, suší a potom vypalují. Po vypálení následuje velmi pozvolné chladnutí. Vypálením se získá hutná, tvrdá, nepropustná hmota s malou nasákavostí. Výrobky se opatřují glazurou, čímž se vytváří hladký povrch. [1]



Obr. 7. Kameninové trouby [7]

A.3.2 Betonové a železobetonové trouby

Betonové trouby jsou kruhové nebo vejčité, vyrábějí se z prostého betonu. Jsou poměrně málo nasákavé a značně vodotěsné a nepropustné. Mají dobré mechanické vlastnosti, jsou odolné proti mrazu. [1]

Používají se zejména pro venkovní kanalizaci na odvádění čistších a neagresivních splaškových vod (např. srážkových nebo podzemních). Protože trpí obrusem unášeným pískem, je při odvádění srážkových vod nejvyšší dovolená rychlost 3 m/s. Vyrábějí se v ocelových formách z betonových směsí s relativně nízkými dávkami cementu. Jakost trub závisí na jakosti betonu a jeho zhutnění. Betonové trouby jsou beztlakové, a to hrdlové nebo s hladkými konci na pero a drážku. [1]

Železobetonové trouby jsou velmi pevné a kvalitní. Vyrábějí se z hutného betonu s ocelovou výztuží. Tento beton je vodotěsný, oteruvzdorný, odolává mrazu a chemikáliím. Do betonové směsi se jako pojivo používá výhradně portlandský cement. Trouby se vyrábějí v přesných formách vibroodstředováním na vibračních stolech. Vyrábějí se jako hrdlové nebo s hladkými konci pro pero a drážku. Vyrábí se jako beztlakové, ale i jako tlakové, používané pro podzemní tlaková potrubí. [1]

A.3.3 Azbestocementové trouby

Azbestocementové trouby a tvarovky se vyráběly ze směsi cementu, azbestových vláken a vody, popř. dalších přísad. Tyto trouby se vyráběly jako trouby odpadní nebo tlakové. Odpadní trouby jsou trouby hrdlové a používaly se pouze pro svislou domovní kanalizaci a pro větrací potrubí. Tlakové trouby se vyrábějí pouze jako přímé bez hrdel. Konce trub jsou přesně osoustruženy pro snadné spojování spojkami. Tlakové trouby se používají pro dopravu tekutin pod tlakem. [1]

A.3.4 Skleněné trubky

Skleněná potrubí se pro své specifické vlastnosti používají v různých průmyslových oborech, zejména v chemickém a potravinářském průmyslu. Nejvýznačnější vlastností skleněných trub je jejich vysoká odolnost proti působení chemikálií. Hladké stěny umožňují zvýšený průtok a jejich průhlednost umožňuje optickou kontrolu protékající tekutiny. [1]

Mechanické vlastnosti, jako pevnost, pružnost tvrdost atd. jsou dány složením skla a mohou mít široké meze. Sklo považujeme za křehký materiál. Důležitou vlastností je teplotní délková roztažnost, která může být různá podle složení skla. Běžná sodno-vápenatá skla mají součinitel teplotní roztažnosti o něco menší než ocel a nehodí se pro provoz tepelné nebo takové, kde mohou nastat větší výkyvy v teplotách. V takovém případě musíme použít skla borosilikátová, která snášejí vyšší teploty. [1]

Skleněné trouby se vyrábějí strojně vertikálním tažením. Buď mají hladké konce a pak se spojují spojkami nebo jsou s konci upravenými pro spojení přírubou. [1] Ta se instaluje s těsnicí vložkou, aby nedošlo ke styku skel na sebe.

Pro rozvod studené i teplé vody by se sklo mohlo považovat za materiál s neomezenou životností, který žádným způsobem neovlivňuje jakost vody a ani sklovina není nijak vodou napadána. Netvoří se inkrustace, potrubí zůstává hladké a jsou stále malé průtokové odpory. Přesto se sklo pro zdravotní instalace uvnitř budov nehodí vzhledem ke členitosti rozvodů, obtížím při spojování a přechodech na kovové součásti. [1]

A.4 PLASTOVÉ TRUBNÍ MATERIÁLY

Několik desetiletí používání ocelového potrubí na vnitřní rozvody teplé a studené vody a topné vody ústředního vytápění ukázalo, že tento materiál má řadu nevýhod. V 70. letech minulého století se proto v zahraničí začalo používat potrubí z plastů a se značným zpožděním došlo k využívání této technologie i u nás. [1]

Výhody plastů ve srovnání s tradičními materiály:

- pravděpodobnost vysoké životnosti
- malá hmotnost
- odolnost proti korozi a zarůstání
- vysoká odolnost proti chemickým i jiným látkám
- hygienická a fyziologická nezávadnost
- neškodnost k životnímu prostředí (recyklovatelnost)
- možnost vyšší rychlosti proudění vody nebo zmenšení profilu potrubí
- velmi dobré tepelné a hlukové vlastnosti
- malá tepelná vodivost (nižší nároky na izolaci)
- jednoduchá a bezpečná spojovací technika
- méně spojů při možnosti využití trubek ve svisku
- vynikající hydraulické vlastnosti (zejména malé tlakové ztráty)
- jednodušší, rychlejší a čistší montáž
- možnost prefabrikace v dílenských podmínkách, a tím zrychlení montáže
- široké uplatnění u předstěnových systémů [1]

Nevýhody plastů ve srovnání s tradičními materiály:

- menší tepelná odolnost
- zvýšená křehkost při nízkých provozních teplotách
- podstatně větší teplotní roztažnost
- malá odolnost proti mechanickému poškození [1]

Nejdůležitějšími surovinami pro výrobu plastů jsou ropa a zemní plyn. Základními prvky obsaženými v plastech jsou uhlík a vodík. [1]

Podle chování za tepla a způsobu technologického zpracování dělíme plasty na tři základní skupiny: termoplasty, termosety a elastomery. [1]

Termoplasty se dají vratně tepelně zpracovávat a upravovat. To znamená, že působením teploty měknou, ztrácejí svůj tvar a dají se tvarovat, při ochlazení opět tuhnou. Při novém ohřátí na teplotu nad 100 °C se vrací do původního tvaru. Tomuto jevu říkáme tvarová paměť. Tvarování plastů teplem se může opakovat, aniž se při tom změni jejich vlastnosti. To umožňuje výrobu vytlačováním, vstřikováním, vyfukováním a spojování svařováním. [1]

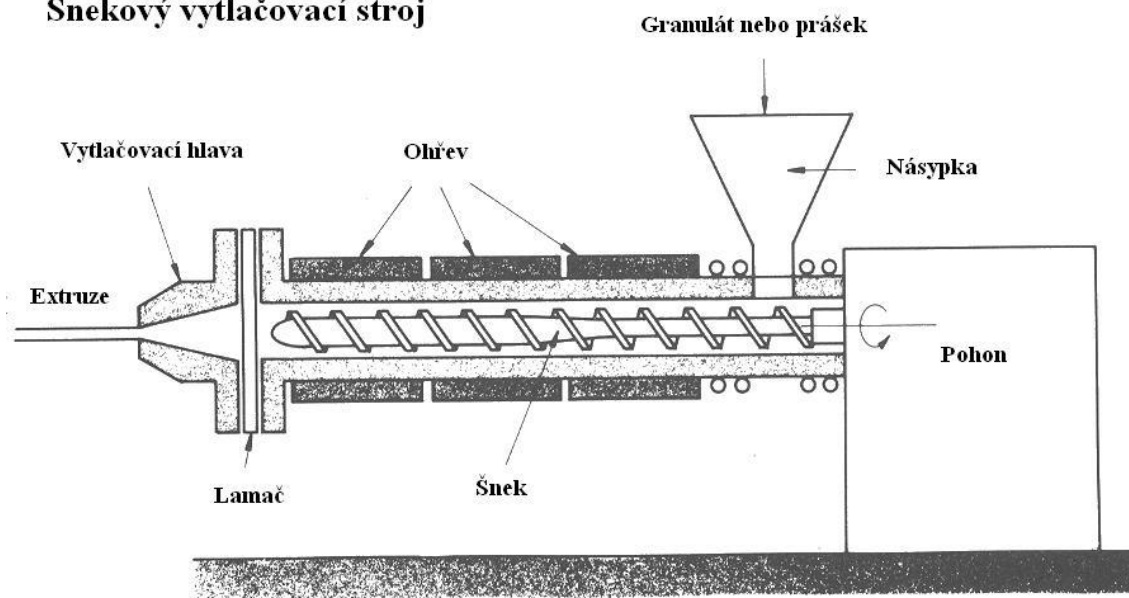
Termosety nelze teplem tvářet ani je svařovat, protože při ohřevu mění své vlastnosti a tato změna je nevratná. [1]

Elastomery se při mechanickém zatížení deformují, ale při odlehčení se vrací do původního stavu. Nedají se tepelně tvarovat ani svařovat. Jejich hlavním představitelem je syntetický kaučuk. [1]

Výroba plastových trubek a tvarovek

Trubky z plastů se vyrábějí plynule na vytlačovacích linkách. Základní materiál (granulát nebo prášek) se odebírá z násypky a je šnekem dopravován k vytlačovací hlavě. Je uveden do tvárného stavu teplem přiváděným do stěn válce a teplem vzniklým třením taveniny. V plastickém stavu se protlačuje přes vytlačovací hlavu, kde se tvaruje požadovaný tvar trubky. Tento tvar je pak fixován ochlazením vodou v kalibračním a chladicím zařízení. Trubky jsou označeny potřebnými údaji, řezány na příslušnou délku a baleny pro expedici. Takto se vytlačují trubky s požadovaným průměrem a tloušťkou stěny. [1]

Šnekový vytlačovací stroj



Obr. 8. Schéma vytlačovacího stroje [8]

Tlakové řady plastových potrubí. Plastové trubky se vyrábějí v různých tlakových řadách, tzn., že potrubí má při stejném vnějším průměru různou tloušťku stěny. Se vzrůstající tloušťkou stěny trubky vzrůstá i tlaková řada a potrubí může být provozováno při vyšším provozním tlaku nebo vyšší provozní teplotě. V současné době se plastová potrubí vyrábějí v těchto tlakových řadách:

PN 2,5 PN 4 PN 6 PN 12,5 PN 16 PN 20 PN 25 [1]

Číselná hodnota udává maximální přípustný provozní atmosférický tlak (udává se desetinásobek přetlaku v MPa) za teploty vody maximálně 30 °C po dobu 50 let. [1]

Správná volba materiálu vzhledem k provozním podmínkám (teplota, tlak) úzce souvisí s jeho jednoznačnou identifikací. Také při havárii či úpravách rozvodu musí být určen použitý materiál a výrobce. Nelze se řídit jen barevným rozlišením, to je pro označení trubky nedostačující, protože je mnoho výrobců plastových trubek a odlišné materiály mohou mít podobnou barvu. Proto je nezbytné označení trubek potiskem. [1]

Označení trubky by mělo zahrnovat alespoň jméno výrobce, materiál, rozměry trubky, tlakovou řadu a údaj o datu výroby. U tvarovek jméno výrobce a rozměr. [1]

Název materiálu	Označení
Polyetyleny PE -nízkohustotní -středněhustotní -vysokohustotní -síťovaný	LDPE MDPE HDPE PEX
Polypropyleny PP -homopolymer -blokový kopolymer -statický kopolymer -statický kopolymer beta	PP-H, PP typ 1 PP-B, PP typ 2 PP-R, PP typ 3 PP-RCT
Vinylchloridy -polyvinylchlorid tvrdý -polyvinylchlorid chlorovaný	PVC, PVC-U C-PVC
Polybuten	PB
Polyvinylidenfluorid	PVDF
Akrylonitril butadien styren	ABS

Tab. 1. Základní typy plastů [1]

Při výběru vhodného materiálu musí instalatér rozlišovat chemický název (polyetylen, polypropylen atd.) a název obchodní, který se může u jednotlivých výrobců lišit. V současnosti se vyskytuje celá řada potrubních systémů pro vodovody, kanalizaci i vytápění z různých typů plastů a od různých výrobců. Jde o potrubní systémy EKOPLASTIK, FRIATHERM, GEBERIT, GIACOMINI, INSTAPLAST, RUTHERM, REHAU, WIRSBO, TAPPEX a další. Tyto plasty se musí vybírat podle provozních podmínek a charakteru montáže. Vždy je třeba volit potrubní systém, nikoli náhodný výběr prvků, které jsou zrovna k dispozici, i když jsou např. nejlevnější. Přehled použití plastů v instalacích uvádí tab. 2. [1]

Oblast použití	Materiál
Veřejný vodovod – studená voda	HDPE, LDPE, PVC
Veřejný vodovod – TUV	PP-R, PB, PEX, C-PVC
Veřejná kanalizace	PVC, HDPE, PP-B
Veřejné plynovody	HDPE, MDPE
Vnitřní vodovod – studená voda	PP-R, PP-RCT, PP-B, PP-H, LDPE, HDPE, PEX, PB, PVC, C-PVC
Vnitřní vodovod – TUV	PP-R, PP-RCT, PEX, PB, C-PVC
Vnitřní kanalizace	PVC, HDPE, PP-B, ABS
Ústřední vytápění	PEX, PB, PP-R, C-PVC
Podlahové vytápění	PP-R, PP-B, PEX, PB

Tab. 2. Použití plastů v instalacích [1]

A.4.1 Polyetylen

Spojování potrubí se provádí svařováním na tupo, elektrospojkami, možné je i použití mechanických spojek a hrdel s těsnicím kroužkem. [3]



Obr. 9. Elektrospojky [9]

Polyetylen nízkohustotní (LDPE) je materiál, který je houževnatý i při nízkých teplotách (do - 40 °C) a odolává beztlakovým teplotám do 60 °C. Používá se hlavně u nás na vodovodní přípojky, veřejné vodovody menších průměrů a v zemědělství pro zavlažování. Je velmi ohebný, a proto se trubky mohou navíjet do kotoučů. [1]

Polyetylen vysokohustotní (HDPE) je stejně houževnatý jako LDPE, takže případné zamrznutí vody v trubce nepůsobí škodu. Teplotní beztlaková odolnost je do 80 °C. U nás se používá pro rozvod plynu, na vodovodní řady a kanalizační potrubí (i velkých průměrů). [1]

Polyetylen středněhustotní (MDPE) je podobný HDPE, a to jak strukturou, tak vlastnostmi, ale snáší teploty max. do 30 °C. V praxi se uplatňuje hlavně v rozvodech nízkotlakých a středotlakých plynovodů. [1]

Polyetylen síťovaný (PEX) nepřechází do plastického stavu, netaví se a má termoelastické vlastnosti a má značnou tvarovou paměť. Má velmi dobré mechanické vlastnosti, vysokou odolnost proti šíření trhlin a velmi dobrou odolnost proti vyšším teplotám (beztlaková teplotní odolnost přesahuje 100 °C). Nedá se lepit ani svařovat, spojuje se pouze mechanicky. Používá se pro rozvody teplé vody a zejména ve vytápěcích systémech. [1]

A.4.2 Polypropylen

Polypropylenové kanalizační potrubí se spojuje pomocí hrdel s těsnicími kroužky. U vodovodu se spojování potrubí nejčastěji provádí pomocí tvarovek polyfúzním svařováním. [3]



Obr. 10. Polyfúzní svařování [10]

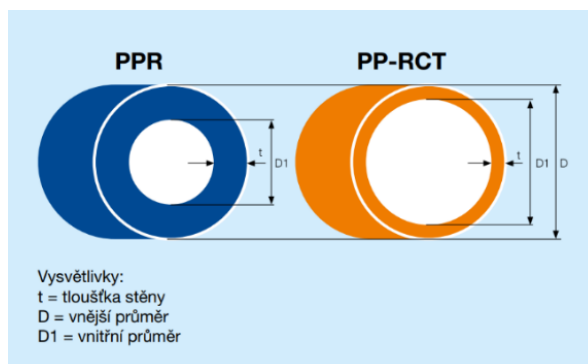
Polypropylen homopolymer (PP-H) je materiál značně tužší než PE, těžko ohebný. Při nižších teplotách je náchylný k tvorbě mikrotrhlin (již od +5 °C), nesnáší trvalé tlakové zatížení při teplotách nad 40 °C. U nás byl nejpoužívanějším plastem ve zdravotních instalacích na přelomu devadesátých let, ale v současné době se již nepoužívá, protože je dostatek jiných, vhodnějších materiálů. [1]

Polypropylen blokový kopolymer (PP-B) je méně tvrdý, ohebnější a houževnatý (i při teplotách až do -20 °C) než PP-H. Beztlaková teplotní odolnost je až do 90 °C. Je určen pro vnitřní kanalizaci, rozvody studené vody a může se použít pro podlahové vytápění. [1]

Polypropylen statický kopolymer (PP-R) je nejvíce používaný materiál v sanitární technice z důvodu dobrých vlastností a příznivé ceny. Používá se v rozvodech teplé i studené vody a ve vytápění. Beztlaková teplotní odolnost přesahuje 100 °C. [1]

Polypropylen statický kopolymer (PP-RCT) je polypropylen nové generace typu 4, který byl doposud používán pouze pro prémiové vícevrstvé trubky. [4]

Mezi výhody patří větší průtočnost ve srovnání s trubkami PP-R, nižší hmotnost, vyšší tlaková odolnost při vysokých teplotách, možnost použití menších dimenzí. Nevýhodou cena, která se nevykompenzuje ani použitím menší dimenze. [4]



Obr. 11. Průměry PPR a PP-RCT [11]

A.4.3 Polyvinylchlorid

Neměkčený polyvinylchlorid (PVC) má oproti ostatním plastům vyšší měrnou hmotnost, je tvrdý, málo ohebný, méně odolný proti stárnutí a křehký zejména při teplotě pod +5 °C. Beztlaková teplotní odolnost je do 40 °C. Na rozdíl od ostatních plastů, které jsou hořlavé, je samozhášivý. Nevýhodné je, že je obtížně recyklovatelný. Používá se zejména na vnitřní i venkovní kanalizační potrubí. [1]

Potrubí pro gravitační kanalizaci se spojuje pomocí hrdel, která se lepí nebo jsou opatřena těsnicím kroužkem. Kanalizační potrubí pro uložení do země se vyrábí v barvě červenohnědé a má označení KG. Kanalizační potrubí, které není určeno k ukládání do země, má barvu šedou a musí mít, pokud je jeho materiálem jen PVC, takovou tloušťku stěny, aby odolalo splaškové vodě o vysoké teplotě (potrubí označené PVC-HT). [3]



Obr. 12. PVC trubky a tvarovky [12]

Chlorovaný polyvinylchlorid (C-PVC) vychází z PVC, ale má zvýšený obsah choru, což zvyšuje beztlakovou teplotní odolnost, která přesahuje 100 °C, a může se tedy použít i pro dopravu teplé vody. Ostatní vlastnosti jsou obdobné jako u PVC. Dá se vyrobit různými způsoby, takže se výrobky od jednotlivých výrobců mohou značně lišit. Proto je potřeba dodržovat pokyny výrobce, zejména při spojování trubek a tvarovek. [1] Trubky se spojují pomocí tvarovek s hrdly lepením (tzv. svařováním za studena). Pro přechod na jiný materiál se vyrábějí závitové přechodky. [3]

A.4.4 Polybuten

Neboli polybutylen, PB je vedle síťovaného polyetyleny jedním z nejlepších materiálů pro výrobu trubek. Je značně ohebný, pevný, odolný proti tvorbě napěťových trhlinek, křehne až při $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$. Beztlaková teplotní odolnost přesahuje $100\text{ }^{\circ}\text{C}$, tlaková $95\text{ }^{\circ}\text{C}$, takže může být použitý při dálkové dopravě teplé a topné vody a na rozvody ústředního a podlahového vytápění. [1] Nevýhodou je jeho vysoká cena, která je zapříčiněna cenou výrobního materiálu a také jeho složitým zpracováním.

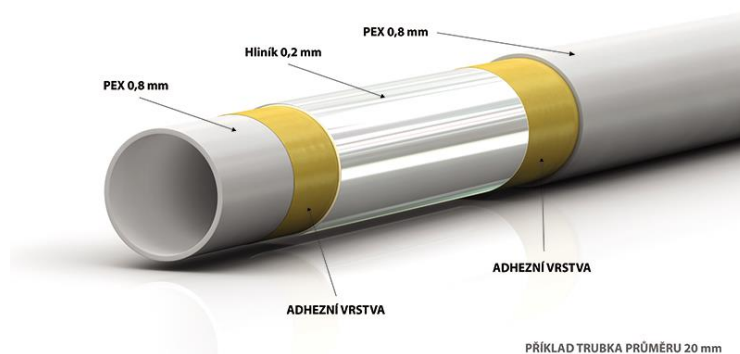
A.4.5 Akrylonitril butadien styren

ABS se používá pro kanalizaci v budovách, kde jsou požadavky na bezhlučný provoz. Částice styren-butadienového kaučuku obsažené v materiálu potrubí mají dobrý vliv na útlum hluku. Spojování potrubí se provádí pomocí hrdel s těsnicím kroužkem. [3]

A.5 VÍCEVRSTVÉ TRUBKY

Vícevrstvé potrubí je složené z různorodých materiálů. V současné době jde v podstatě o dva druhy vícevrstvých trubek, a to kombinace plastu a kovu a kombinace plastových materiálů. [1]

Vícevrstvé trubky s vloženou kovovou vrstvou spojují výhody kovu a výhody plastů. Kovová vložka zajišťuje tvarovou a tlakovou pevnost, nižší tepelnou roztažnost, větší tuhost a odolnost proti difuzi kyslíku. Z výhod plastů jde především o odolnost proti korozi a zarůstání, nízkou hmotnost, ohebnost, odolnost proti agresivnímu médiu, zdravotní nezávadnost a vysokou životnost. Jádrem tvoří hliníková trubka, která je spojena podélně tupým svarem, což umožňuje ohýbání do libovolného směru. Trvale pevné pojení s vnější a vnitřní plastovou vrstvou tvoří adhezivní vrstvy (lepidlo), které kompenzují rozdílné teplotní roztažnosti různých materiálů a zaručují tvarovou stálost. [1]



Obr. 13. Vícevrstvá trubka-kombinace PEX a hliník [13]

Vícevrstvé plastové trubky jsou tvořené vrstvením různých plastů, kdy se na základní plast za tepla nanáší další vrstva. Důvody pro toto řešení potrubí mohou být různé. Potrubí má menší tepelnou roztažnost, ke spojení se dá použít elektrotvarovka, nebo se tímto způsobem snižuje hlučnost způsobená protékající vodou. Tato potrubí se spojují buď mechanicky, nebo se pomocí speciálního přípravku oloupou vrchní vrstvy a základní plastová trubka se svaří. [1]

B. VÝPOČTOVÁ ČÁST

B.1 VÝPOČTY SOUVISEJÍCÍ S ANALÝZOU ZADÁNÍ A KONCEPČNÍM ŘEŠENÍM INSTALACÍ V CELÉ BUDOVĚ A JEJICH NAPOJENÍM NA SÍTĚ PRO VEŘEJNOU POTŘEBU

B.1.1 Bilance potřeby vody

Administrativní budova (bez stravování)

$$\Rightarrow q_s = 60 \text{ l}/(\text{zam.} \cdot \text{den}), q_{\text{rok}} = 18 \text{ m}^3/(\text{zam.} \cdot \text{rok})$$

- počet zaměstnanců: 19

Byt do 50 m²

$$\Rightarrow q_s = 100 \text{ l}/(\text{obyv.} \cdot \text{den}), q_{\text{rok}} = 35 \text{ m}^3/(\text{obyv.} \cdot \text{rok})$$

- počet obyvatel: 2

Průměrná denní potřeba vody Q_{dp}

$$Q_{dp} = q_s \cdot n$$

q_s specifická denní potřeba vody na zaměstnance/obyvatele

n počet zaměstnanců/obyvatelů

$$Q_{dp} = 60 \cdot 19 + 100 \cdot 2 = 1340 \text{ l/den} = \underline{1,34 \text{ m}^3/\text{den}}$$

Maximální denní potřeba vody $Q_{d,max}$

$$Q_{d,max} = Q_{dp} \cdot k_d$$

k_d součinitel denní nerovnoměrnosti (pro jednotlivé budovy $k_d = 1,5$)

$$Q_{d,max} = 1340 \cdot 1,5 = 2010 \text{ l/den} = \underline{2,01 \text{ m}^3/\text{den}}$$

Maximální hodinová potřeba vody $Q_{h,max}$

$$Q_{h,max} = (Q_{d,max}/t) \cdot k_h$$

k_h součinitel hodinové nerovnoměrnosti ($k_h = 2,0$)

$$Q_{h,max} = (2010/24) \cdot 2,0 = 167,5 \text{ l/h} = \underline{0,17 \text{ m}^3/\text{h}}$$

Roční potřeba vody Q_{rok}

$$Q_{rok} = q_{rok} \cdot n$$

$$Q_{rok} = 18 \cdot 19 + 35 \cdot 2 = \underline{412 \text{ m}^3/\text{rok}}$$

B.1.2 Bilance potřeby teplé vody

- počet zaměstnanců: $n = 19$

- počet obyvatel bytu: $n = 2$

q_p specifická potřeba teplé vody na osobu a den

(40 l pro bytový dům, 20 l pro administrativní část)

$$Q_p = n \cdot q_p$$

$$Q_p = 19 \cdot 0,02 + 2 \cdot 0,04 = \underline{0,46 \text{ m}^3/\text{den}}$$

B.1.3 Bilance odtoku splaškové vody

- administrativní budova (bez stravování)

$$\Rightarrow q_s = 60 \text{ l}/(\text{zam.} \cdot \text{den})$$

- počet zaměstnanců: $n = 19$

- byt do 50 m²

$$\Rightarrow q_s = 100 \text{ l}/(\text{obyv.} \cdot \text{den})$$

- počet obyvatel: $n = 2$

Průměrný denní odtok Q_{dp}

$$Q_{dp} = q_s \cdot n$$

q_s specifická denní potřeba vody na zaměstnance/obyvatele

n počet zaměstnanců/obyvatelů

$$Q_{dp} = 60 \cdot 19 + 100 \cdot 2 = 1340 \text{ l}/\text{den} = \underline{1,34 \text{ m}^3/\text{den}}$$

Maximální denní odtok Q_{dmax}

$$Q_{d,max} = Q_{dp} \cdot k_d$$

k_d součinitel denní nerovnoměrnosti (pro jednotlivé budovy $k_d = 1,5$)

$$Q_{d,max} = 1340 \cdot 1,5 = 2010 \text{ l}/\text{den} = \underline{2,01 \text{ m}^3/\text{den}}$$

Maximální hodinový odtok $Q_{h,max}$

Počet ekvivalentních obyvatel EO: 12

$$Q_{h,max} = (Q_{d,max}/t) \cdot k_h$$

k_h součinitel hodinové nerovnoměrnosti pro 12 EO ($k_h = 7,74$)

$$Q_{h,max} = (2010/24) \cdot 7,74 = 648,23 \text{ l}/\text{h} = \underline{0,65 \text{ m}^3/\text{h}}$$

Roční odtok Q_{rok}

$$Q_{rok} = q_{rok} \cdot n$$

$$Q_{rok} = 18 \cdot 19 + 35 \cdot 2 = \underline{412 \text{ m}^3/\text{rok}}$$

B.1.4 Bilance odtoku dešťových vod

- dlouhodobý srážkový úhrn pro lokalitu: $r = 543 \text{ mm/rok} = 0,543 \text{ m/rok}$

- střecha s nepropustnou krytinou

$\Rightarrow C = 1,0$

C.....součinitel odtoku

- odvodňovaná plocha $A = 193,37 \text{ m}^2$

Redukovaný půdorysný průmět odvodňované plochy A_{red}

$$A_{\text{red}} = A \cdot C$$

$$A_{\text{red}} = 193,37 \cdot 1,0 = 193,37 \text{ m}^2$$

Roční množství odváděných srážkových vod Q_s

$$Q_s = A_{\text{red}} \cdot r$$

$$Q_s = 193,37 \cdot 0,543 = \underline{105,00 \text{ m}^3/\text{rok}}$$

B.1.5 Bilance potřeby plynu

1. Potřeba plynu pro ohřev teplé vody

- potřeba teplé vody $V = 0,46 \text{ m}^3/\text{den}$

- teplota studené vody v zimě $t_z = 10 \text{ }^\circ\text{C}$, v létě $t_l = 15 \text{ }^\circ\text{C}$

- teplota teplé vody $t_2 = 55 \text{ }^\circ\text{C}$

- korekce proměnlivé vstupní teploty K

$$K_t = \frac{t_2 - t_l}{t_2 - t_z} = \frac{55 - 15}{55 - 10} = 0,89$$

- počet dní otopného období $d = 232$

- výhřevnost zemního plynu $H = 35 \text{ MJ/m}^3$

Denní potřeba tepla pro ohřev vody $E_{\text{tv,d}}$

$$E_{\text{tv,d}} = V \cdot c \cdot (t_2 - t_z)$$

c.....měrná tepelná kapacita vody

$$E_{\text{tv,d}} = 0,46 \cdot 1,163 \cdot (55 - 10) = \underline{24,07 \text{ kWh/den}}$$

Teoretická roční potřeba tepla E_{tv} [MWh/rok]

$$E_{\text{tv}} = E_{\text{tv,d}} \cdot d + k \cdot E_{\text{tv,d}} \cdot (350 - d)$$

$$E_{\text{tv}} = 24,07 \cdot 232 + 0,89 \cdot 24,07 \cdot (350 - 232) = 8112,07 \text{ kWh/rok} = \underline{8,11 \text{ MWh/rok}}$$

Skutečná roční potřeba tepla $E_{tv,sk}$ [MWh/rok]

$$E_{tv,sk} = \frac{E_{tv}}{\eta_{zdroj} \cdot \eta_{distr}} = \frac{8,11}{0,9 \cdot 0,55} = \underline{16,38 \text{ MWh/rok}}$$

η_{zdroj}účinnost výroby (0,9)

η_{zdroj}ztráta v distribuční síti (0,55)

Spotřeba zemního plynu $E_{sp,2}$ [m³/rok]

$$E_{sp,1} = 3600 \cdot \frac{E_{tv,sk}}{H} = 3600 \cdot \frac{16,38 \cdot 10^6}{35 \cdot 10^6} = \underline{1680,69 \text{ m}^3/\text{rok}}$$

2. Potřeba plynu pro vytápění

Výpočtová tepelná ztráta: $Q_i = 16,02 \text{ kW}$

Teplota interiéru: $t_i = 20 \text{ °C}$

Teplota exteriéru: $t_e = -12 \text{ °C}$

Měrná tepelná ztráta prostupem a infiltrací: $H_{t+i} = 500,63 \text{ W/K}$

Požadovaná (využitelná) energie E [MWh/rok]

$$E = 24 \cdot \epsilon \cdot e \cdot D \cdot H_{t+i} = 24 \cdot 0,85 \cdot 0,8 \cdot 3944 \cdot 500,63 = \underline{32,22 \text{ MWh/rok}}$$

ϵ nesoučasnost infiltrace (0,85)

evliv přerušovaného vytápění (0,8)

D počet denostupňů

$$D = d \cdot (t_{is} - t_{es}) = 232 \cdot (21 - 4) = 3944$$

t_{is}průměrná teplota vytápěných místností (19 °C)

t_{es}průměrná venkovní teplota otop. období (4,0 °C)

d počet dní otopného období (232 dní)

Spotřebovaná energie E_{ut} [MWh/rok]

$$E_{ut,sk} = \frac{E}{\eta_{zdroj} \cdot \eta_{distr}} = \frac{32,22}{0,9 \cdot 0,95} = \underline{37,68 \text{ MWh/rok}}$$

η_{zdroj}účinnost výroby (0,9)

η_{distr}ztráta v distribuční síti (0,95)

Spotřeba zemního plynu $E_{sp,2}$ [m^3/rok]

$$E_{sp,2} = 3600 \cdot \frac{E_{ut}}{H} = 3600 \cdot \frac{37,68 \cdot 10^6}{35 \cdot 10^6} = \underline{3874,63 \text{ m}^3/rok}$$

Celková roční potřeba plynu E_{sp} [m^3/rok]

$$E_{sp} = E_{sp,1} + E_{sp,2} = 1680,69 + 3874,63 = \underline{5555,32 \text{ m}^3/rok}$$

B.2 VÝPOČTY SOUVISEJÍCÍ S NÁSLEDNÝM ROZPRACOVÁNÍM KANALIZACE VODOVODU A PLYNOVODU

B.2.1 Návrh přípravy teplé vody

Návrh je proveden podle ČSN 06 0320 - Tepelné soustavy v budovách, příprava teplé vody, navrhování, projektování.

Předpoklad provozu budovy

BYTOVÁ JEDNOTKA

Teoretická potřeba tepla na ohřev teplé vody Q_{2t} [kWh]

$$Q_{2t,B} = n \cdot Q_{2p} = 2 \cdot 4,3 = \underline{8,6 \text{ kWh}}$$

n.....počet ubytovaných (2)

Q_{2p}teplo odebrané z ohřívače během periody na měrnou jednotku (4,3 kWh/per.)

Teplo ztracené při ohřevu teplé vody Q_{2z} [kWh]

$$Q_{2z,B} = Q_{2t,B} \cdot Z$$

$$Q_{2z,B} = 8,6 \cdot 0,5 = \underline{4,3 \text{ kWh}}$$

Teplo dodané Q_{2p} [kWh]

$$Q_{2p,B} = Q_{2t,B} + Q_{2z,B}$$

$$Q_{2p,B} = 8,6 + 4,3 = \underline{12,9 \text{ kWh}}$$

Rozdělení odběru teplé vody během časové periody v bytové části

Doba [h]	%	Teplo odebrané [kWh]	Teplo dodané [kWh]
5 – 17	35	$0,35 \cdot 8,60 = 3,01$	$0,35 \cdot 12,90 = 4,52$
17 – 20	50	$0,50 \cdot 8,60 = 4,30$	$0,50 \cdot 12,90 = 6,45$
20 – 24	15	$0,15 \cdot 8,60 = 1,29$	$0,15 \cdot 12,90 = 1,94$

ADMINISTRATIVNÍ ČÁST

předpoklad provozu budovy:

6:00 – 7:00 - úklid budovy

11:00 – 12:00 - přestávka na oběd

16:00 – 16:30 - konec směny

1) Úklid budovy

Plocha pro úklid: 581 m²

Potřeba vody: 20 l/100 m²

Dávka tepla: $E_{2t} = 1,05 \text{ kWh}$

$$581/100 = 5,81$$

$$Q_{2t,1} = 5,81 \cdot 1,05 = \underline{6,10 \text{ kWh}}$$

2) Přestávka na oběd

19 osob – zaměstnanci

Mytí rukou

-potřeba vody: 2 l/os

-dávka tepla: $E_{2t} = 0,10 \text{ kWh}$

Mytí nádobí

-potřeba vody: 2 l/os

-dávka tepla: $E_{2t} = 0,10 \text{ kWh}$

$$Q_{2t,2} = 19 \cdot 0,1 + 19 \cdot 0,1 = \underline{3,80 \text{ kWh}}$$

3) Konec směny

Sprcha - 3 zaměstnanci

- potřeba vody: 25 l/os.

- dávka tepla $E_{2t} = 1,32 \text{ kWh}$

$$Q_{2t,3} = 3 \cdot 1,32 = \underline{3,96 \text{ kWh}}$$

$$Q_{2t,A} = \underline{13,86 \text{ kWh}}$$

Teplo ztracené při ohřevu teplé vody Q_{2z} [kWh]

$$Q_{2z,A} = Q_{2t,A} \cdot Z$$

$$Q_{2z,A} = 13,86 \cdot 0,5 = \underline{6,93 \text{ kWh}}$$

Z.....součinitel ztrát (0,5)

Teplo dodané Q_{2p} [kWh]

$$Q_{2p,A} = Q_{2t,A} + Q_{2z,A}$$

$$Q_{2p,A} = 13,86 + 6,93 = \underline{20,79 \text{ kWh}}$$

Rozdělení odběru teplé vody během časové periody v administrativní části

Doba [h]	Teplo odebrané [kWh]	Teplo dodané [kWh]
6:00 – 7:00	6,10	$6,1 + 6,1 \cdot 0,5 = 9,15$
11:00 – 12:00	3,80	$3,8 + 3,8 \cdot 0,5 = 5,70$
16:00 – 16:30	3,96	$3,98 + 3,98 \cdot 0,5 = 5,97$

V CELÉ BUDOVĚ**Celkové teplo odebrané [kWh]**

$$Q_{2t} = Q_{2t,B} + Q_{2t,A}$$

$$Q_{2t} = 8,6 + 13,86 = \underline{22,46 \text{ kWh}}$$

Celkové teplo ztracené při ohřevu teplé vody Q_{2z} [kWh]

$$Q_{2z} = Q_{2z,B} + Q_{2z,A}$$

$$Q_{2z} = 4,3 + 6,93 = \underline{11,23 \text{ kWh}}$$

Celkové teplo dodané Q_{2p} [kWh]

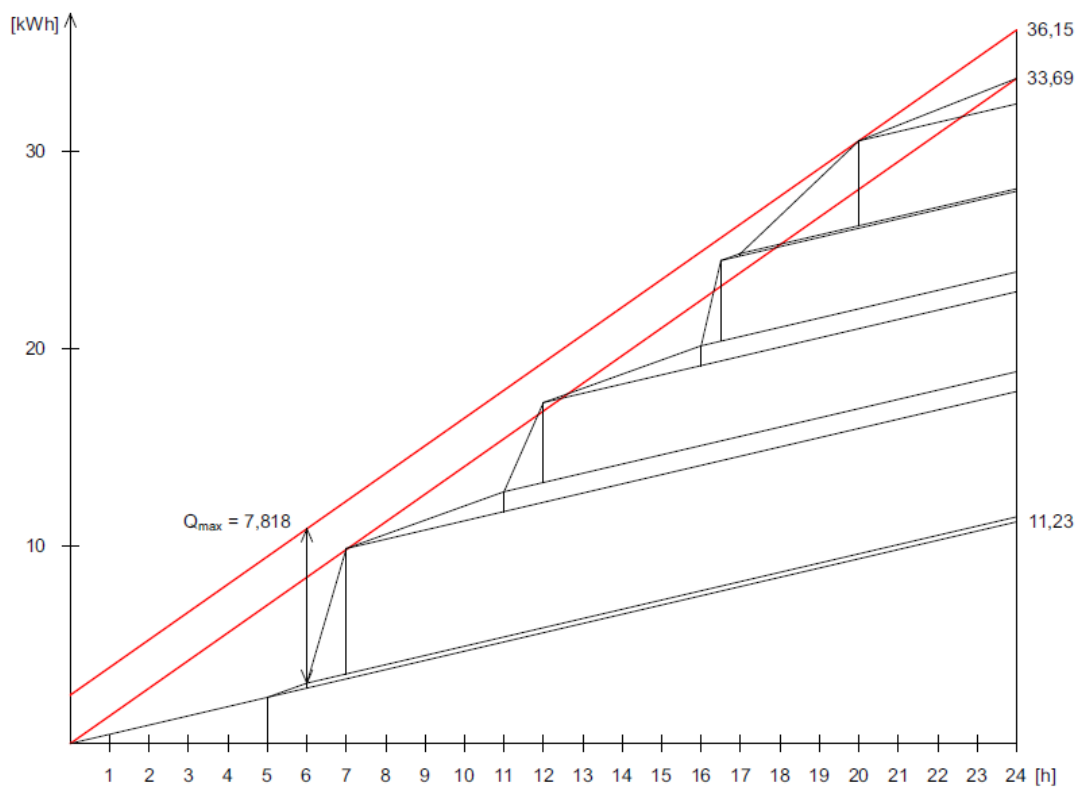
$$Q_{2p} = Q_{2p,B} + Q_{2p,A}$$

$$Q_{2p} = 12,9 + 20,79 = \underline{33,69 \text{ kWh}}$$

Rozdělení odběru teplé vody během časové periody v celé budově

Doba [h]	Teplo odebrané [kWh]	Teplo dodané [kWh]
5:00 – 6:00	0,251	0,377
6:00 – 7:00	6,351	9,527
7:00 – 11:00	1,004	1,508
11:00 – 12:00	4,051	6,077
12:00 – 16:00	1,004	1,508
16:00 – 16:30	4,085	6,159
16:30 – 17:00	0,126	0,189
17:00 – 20:00	4,300	6,450
20:00 – 24:00	1,290	1,940

Odběrový diagram



$$\Delta Q_{\max} = \underline{7,818 \text{ kWh}}$$

Velikost zásobníku [m³]

$$V_z = \frac{\Delta Q_{\max}}{c \cdot \Delta t}$$

$$V_z = \frac{7,818}{1,163 \cdot (55-10)} = 0,149 \text{ m}^3$$

c.....měrná tepelná kapacita vody (1,163 kWh/m³K)

t₂.....teplota teplé vody (55 °C)

t₁.....teplota studené vody (10 °C)

Jmenovitý výkon ohřevu P_z [kW]

$$P_z = \frac{\Delta Q_1}{t_{\check{c},\max}}$$

$$P_z = \frac{36,15}{24} = 1,51 \text{ kW}$$

ΔQ₁.....maximum křivky odběru (36,15 kWh)

t_{č,max}....počet provozních hodin (24 h)

Potřebná teplosměnná plocha A [m²]

$$\Delta t = \frac{(T_1 - t_2) - (T_2 - t_1)}{\ln \cdot \frac{(T_1 - t_2)}{(T_2 - t_1)}}$$

T₁...vstupní teplota topné vody (80 °C)

T₂...výstupní teplota topné vody (60 °C)

t₁....teplota studené vody (10 °C)

t₂....teplota teplé vody (55 °C)

$$\Delta t = \frac{(80-55)-(60-10)}{\ln \cdot \frac{(80-55)}{(60-10)}} = 36,08 \text{ K}$$

$$A = \frac{P_z \cdot 10^3}{U \cdot \Delta t}$$

P_z.....jmenovitý výkon ohřevu (1,51 kW)

U..... součinitel prostupu tepla teplosměnné plochy (420 W/(m²K))

$$A = \frac{1,51 \cdot 10^3}{420 \cdot 36,08} = 0,10 \text{ m}^2$$

Podle ČSN 06 0320:

Požadovaný objem zásobníku: $V_z = 149 \text{ l}$

Potřebná teplosměnná plocha: $A_{\text{potř.}} = 0,1 \text{ m}^2$

Jmenovitý výkon ohřevu: $P_z = 1,51 \text{ kW}$

Návrh kotle a zásobníku

Navrhuji stacionární kondenzační kotel Junkers ZBS 22/100SE-3 MA CerapurModul, který bude využíván k vytápění i k ohřevu teplé vody. Kotel má zabudovaný zásobník o objemu 100 l s vrstveným ukládáním, díky čemuž může nahradit zásobníky s klasickým ohřevem a větším objemem.

Objem zásobníku $V_z = 100 \text{ l}$

Trvalý výkon výměníku: $P_z = 22 \text{ kW}$

B.2.2 Výpočet tepelných ztrát pomocí obálky budovy

Charakteristika budovy

Objem budovy V - vnější objem vytápěné zóny budovy	1141,36	m ³
Celková plocha A - součet vnějších ploch ochlazovaných konstrukcí ohraničujících objem budovy	887,83	m ²
Objemový faktor tvaru budovy A/V	0,78	
Převažující vnitřní teplota v otopném období (Brno)	$\theta_{im} =$	20 °C
Vnější návrhová teplota v zimním období	$\theta_e =$	-12 °C

Charakteristika ochlazovaných konstrukcí

Ochlazované konstrukce	Plocha A (m ²)	Součinitel prostupu tepla U (W/(m ² K))	Požadovaný (doporučený) součinitel prostupu tepla U _n (W/(m ² K))	Redukční součinitel b (-)	Měrná ztráta prostupem tepla H _t (W/K)
Podlaha na zemině	142,52	0,35	0,45 (0,3)	0,42	20,831
Obvodová stěna (vnější prostředí)	66,25	0,25	0,3 (0,2)	1	16,403
Obvodová stěna (mezi budovami)	347,93	0,23	1,05 (0,7)	1	80,024
Stěna v garáži (350 mm)	11,57	0,29	0,6 (0,4)	1	3,354
Stěna v garáži (150 mm)	10,45	0,56	0,6 (0,4)	1	5,850
Strop nad garáží	38,75	0,39	0,6 (0,4)	0,71	10,708
Strop podkrovní	95,26	0,39	0,3 (0,2)	0,71	26,323
Střecha	78,57	0,21	0,24 (0,16)	1	16,500
Okno	86,80	1,20	1,5 (1,2)	1	104,160
Dveře	9,74	0,74	1,7 (1,2)	1	7,207

$\Sigma =$ 887,83

$\Sigma =$ 291,359

Tepelné vazby

(mírné) $E\Delta U_{tbk,j} \approx 0,05 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$

44,391

Celkem 335,751

Prostup tepla obálkou budovy

Měrná ztráta prostupem tepla H _T	[W.K ⁻¹]	335,751
Průměrný součinitel prostupu tepla U _{em} = H _T /A	[W.m ⁻² .K ⁻¹]	0,378
Doporučený součinitel prostupu tepla U _{em,rc}	[W.m ⁻² .K ⁻¹]	0,379
Požadovaný součinitel prostupu tepla U _{em,N,rq}	[W.m ⁻² .K ⁻¹]	0,493

$$U_{em,rc} = 0,25 + (0,1/(A/V))$$

$$U_{em,N,rq} = 0,3 + (0,15/(A/V))$$

Klasifikační třídy prostupu tepla obálkou hodnocené budovy

Klasifikační třídy	Průměrný součinitel prostupu tepla budovy $U_{em} (W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1})$	Slovní vyjádření třídy
A	$U_{em} \leq 0,5 U_{em,rq}$	Velmi úsporná
B	$0,5 U_{em,rq} < U_{em} < 0,8 U_{em,rq}$	Úsporná
C	$0,8 U_{em,rq} < U_{em} < U_{em,rq}$	Vyhovující
D	$U_{em,rq} < U_{em} \leq 1,5 U_{em,rq}$	Nevyhovující
E	$1,5 U_{em,rq} < U_{em} \leq 2,0 U_{em,rq}$	Nehospodárná
F	$2,0 U_{em,rq} < U_{em} \leq 2,5 U_{em,rq}$	Velmi nehospodárná
G	$U_{em} > 2,5 U_{em,rq}$	Mimořádně nehospodárná

Energetický štítek obálky budovy:

Hranice klasifikačních tříd	Klasifikační ukazatel CI
A - B	0,5
B - C	0,8
C - D	1
D - E	1,5
E - F	2
F - G	2,5

Klasifikační ukazatel pro danou budovu získáme ze vztahu:

$$CI = U_{em} / U_{em,N} = 0,378/0,493 = 0,767$$

Průměrný součinitel prostupu tepla:

$$0,5 U_{em,rq} < U_{em} < 0,8 U_{em,rq}$$

$$0,246 < 0,378 < 0,394$$

Klasifikace: B – Úsporná

Předběžná tepelná ztráta budovy

Celková měrná ztráta prostupem tepla:

$$H_t = \sum HT_i + HT_{\psi, \chi}$$

$$H_t = \underline{335,751 \text{ W/K}}$$

Celková ztráta prostupem:

$$Q_{Ti} = H_t \cdot (t_{i,m} - t_e) = 335,751 \cdot (20 - (-12)) = 10744,03 \text{ W} = \underline{10,744 \text{ kW}}$$

$$t_{i,m} = 20^\circ\text{C}, t_e = -12^\circ\text{C}$$

Ztráta větráním (přirozené):

Zjednodušený vzduchový objem budovy

$$V_a = 0,8 \cdot V_b = 0,8 \cdot 1141,36 = 913,09 \text{ m}^3$$

Číslo výměny vzduchu

$$n = 0,5$$

Objemový tok větracího vzduchu z hygienických požadavků

$$V_{ih} = (n/3600) \cdot V_a = (0,5/3600) \cdot 913,09 = \underline{0,127 \text{ m}^3/\text{s}}$$

Ztráta větráním:

$$Q_{Vi} = 1300 \cdot V_{ih} \cdot (t_{i,m} - t_e) = 1300 \cdot 0,127 \cdot (20 - (-12)) = 5283,2 \text{ W} = \underline{5,28 \text{ kW}}$$

Celková předběžná tepelná ztráta budovy:

$$Q_i = Q_{Ti} + Q_{Vi} = 10,744 + 5,28 = \underline{16,02 \text{ kW}}$$

B.2.3 Dimenzování kanalizačního potrubí**Dimenzování splaškového potrubí**

Celkový průtok splaškových vod Q_{tot} [l/s]

$$Q_{tot} = Q_{ww} + Q_e + Q_p, \text{ kde je:}$$

Q_{ww}průtok splaškových odpadních vod [l/s]

Q_etrvalý průtok, trvající déle než 5 minut [l/s]

Q_pčerpaný průtok, trvající déle než 5 minut [l/s]

Ve výpočtu uvažují $Q_e = 0 \text{ l/s}$ a $Q_p = 0 \text{ l/s} \Rightarrow Q_{tot} = Q_{ww}$

Průtok splaškových odpadních vod Q_{ww} [l/s] se vypočítá ze vztahu:

$$Q_{ww} = K \cdot \sqrt{\sum DU}, \text{ kde je:}$$

součinitel průtoku pro administrativní budovy $K = 0,5 \text{ l}^{0,5}/\text{s}^{0,5}$

Výpočtový odtok DU: 0,5 l/s – umyvadlo

0,8 l/s – sprchová mísa se zátkou, myčka nádobí,
automatická pračka, kuchyňský dřez

2,0 l/s – záchodová mísa, podlahová vpust' DN 100

2,5 l/s – keramická výlevka

Dimenzování přípojovacího a odpadního potrubí

Větev 1:

Odpadní potrubí

1NP

$$Q_{ww1} = 2,0 \text{ l/s} \Rightarrow \text{DN/OD 110 } (Q_{\max} = 4,0 \text{ l/s})$$

Větev 2:

Přípojovací potrubí

4NP

$$Q_{ww1} = 0,8 \text{ l/s} \Rightarrow \text{DN/OD 50 } (Q_{\max} = 0,8 \text{ l/s})$$

$$Q_{ww2} = 0,5 \text{ l/s} \Rightarrow \text{DN/OD 40 } (Q_{\max} = 0,5 \text{ l/s})$$

$$Q_{ww3} = 0,5 \cdot \sqrt{0,8+0,5} = 0,57 \text{ l/s} \Rightarrow \min 0,8 \text{ l/s} \Rightarrow \text{DN/OD 50 } (Q_{\max} = 0,8 \text{ l/s})$$

$$Q_{ww4} = 2,0 \text{ l/s} \Rightarrow \text{DN/OD 110 } (Q_{\max} = 2,5 \text{ l/s})$$

$$Q_{ww5} = 0,5 \cdot \sqrt{0,8+0,5+2,0} = 0,91 \text{ l/s} \Rightarrow \min 2,0 \text{ l/s} \Rightarrow \text{DN/OD 110 } (Q_{\max} = 2,5 \text{ l/s})$$

$$Q_{ww6} = 0,8 \text{ l/s} \Rightarrow \text{DN/OD 50 } (Q_{\max} = 0,8 \text{ l/s})$$

$$Q_{ww7} = 0,5 \cdot \sqrt{0,8+0,5+2,0+0,8} = 1,01 \text{ l/s} \Rightarrow \min 2,0 \text{ l/s} \Rightarrow \text{DN/OD 110 } (Q_{\max} = 2,5 \text{ l/s})$$

$$Q_{ww8} = 0,8 \text{ l/s} \Rightarrow \text{DN/OD 50 } (Q_{\max} = 0,8 \text{ l/s})$$

$$Q_{ww9} = 0,5 \cdot \sqrt{0,8+0,5+2,0+0,8+0,8} = 1,12 \text{ l/s} \Rightarrow \min 2,0 \text{ l/s} \Rightarrow \text{DN/OD 110 } (Q_{\max} = 2,5 \text{ l/s})$$

Odpadní potrubí

$$Q_{ww10} = 0,5 \cdot \sqrt{0,8+0,5+2,0+0,8+0,8} = 1,12 \text{ l/s} \Rightarrow \min 2,0 \text{ l/s} \Rightarrow \text{DN/OD 110 } (Q_{\max} = 4,0 \text{ l/s})$$

Větev 3:

Přípojovací potrubí

1NP

$$Q_{ww1} = 0,5 \text{ l/s} \Rightarrow \text{DN/OD 50 } (Q_{\max} = 0,8 \text{ l/s})$$

$$Q_{ww2} = 0,8 \text{ l/s} \Rightarrow \text{DN/OD 50 } (Q_{\max} = 0,8 \text{ l/s})$$

Odpadní potrubí

$$Q_{ww3} = 0,5 \cdot \sqrt{0,5+0,8} = 0,57 \text{ l/s} \Rightarrow \min 0,8 \text{ l/s} \Rightarrow \text{DN/OD 110 } (Q_{\max} = 4,0 \text{ l/s})$$

Větev 4:

4NP

Připojovací potrubí

$$Q_{ww1} = 2,0 \text{ l/s} \Rightarrow \text{DN/OD 110 (} Q_{\max} = 2,5 \text{ l/s)}$$

$$Q_{ww2} = 2,0 \text{ l/s} \Rightarrow \text{DN/OD 110 (} Q_{\max} = 2,5 \text{ l/s)}$$

$$Q_{ww3} = 0,5 \cdot \sqrt{2,0+2,0} = 1,0 \text{ l/s} \Rightarrow \min 2,0 \text{ l/s} \Rightarrow \text{DN/OD 110 (} Q_{\max} = 2,5 \text{ l/s)}$$

Větev 4''

Připojovací potrubí

$$Q_{ww4} = 0,5 \text{ l/s} \Rightarrow \text{DN/OD 50 (} Q_{\max} = 0,8 \text{ l/s)}$$

$$Q_{ww5} = 2,5 \text{ l/s} \Rightarrow \text{DN/OD 110 (} Q_{\max} = 2,5 \text{ l/s)}$$

$$Q_{ww6} = 0,5 \cdot \sqrt{0,5+2,5} = 0,87 \text{ l/s} \Rightarrow \min 2,5 \text{ l/s} \Rightarrow \text{DN/OD 110 (} Q_{\max} = 2,5 \text{ l/s)}$$

$$Q_{ww7} = 0,8 \text{ l/s} \Rightarrow \text{DN/OD 50 (} Q_{\max} = 0,8 \text{ l/s)}$$

$$Q_{ww8} = 0,8 \text{ l/s} \Rightarrow \text{DN/OD 50 (} Q_{\max} = 0,8 \text{ l/s)}$$

$$Q_{ww9} = 0,5 \cdot \sqrt{0,8+0,8} = 0,63 \text{ l/s} \Rightarrow \min 0,8 \text{ l/s} \Rightarrow \text{DN/OD 50 (} Q_{\max} = 0,8 \text{ l/s)}$$

$$Q_{ww10} = 0,5 \cdot \sqrt{0,5+2,5+0,8+0,8} = 1,07 \text{ l/s} \Rightarrow \min 2,5 \text{ l/s} \Rightarrow \text{DN/OD 110 (} Q_{\max} = 2,5 \text{ l/s)}$$

Stoupací potrubí 4''

$$Q_{ww11} = 0,5 \cdot \sqrt{0,5+2,5+0,8+0,8} = 1,07 \text{ l/s} \Rightarrow \min 2,5 \text{ l/s} \Rightarrow \text{DN/OD 110 (} Q_{\max} = 4,0 \text{ l/s)}$$

3NP

$$Q_{ww1} = 0,5 \text{ l/s} \Rightarrow \text{DN/OD 40 (} Q_{\max} = 0,5 \text{ l/s)}$$

$$Q_{ww2} = 0,8 \text{ l/s} \Rightarrow \text{DN/OD 50 (} Q_{\max} = 0,8 \text{ l/s)}$$

$$Q_{ww3} = 0,5 \cdot \sqrt{0,5+0,8} = 0,57 \text{ l/s} \Rightarrow \min 0,8 \text{ l/s} \Rightarrow \text{DN/OD 50 (} Q_{\max} = 0,8 \text{ l/s)}$$

$$Q_{ww4} = 0,5 \cdot \sqrt{0,5+2,5+0,8+0,8} = 1,07 \text{ l/s} \Rightarrow \min 2,5 \text{ l/s} \Rightarrow \text{DN/OD 110 (} Q_{\max} = 2,5 \text{ l/s)}$$

$$Q_{ww5} = 2,0 \text{ l/s} \Rightarrow \text{DN/OD 110 (} Q_{\max} = 2,5 \text{ l/s)}$$

$$Q_{ww6} = 2,0 \text{ l/s} \Rightarrow \text{DN/OD 110 (} Q_{\max} = 2,5 \text{ l/s)}$$

$$Q_{ww7} = 0,5 \cdot \sqrt{2,0+2,0} = 1,0 \text{ l/s} \Rightarrow \min 2,0 \text{ l/s} \Rightarrow \text{DN/OD 110 (} Q_{\max} = 2,5 \text{ l/s)}$$

$$Q_{ww8} = 2,5 \text{ l/s} \Rightarrow \text{DN/OD 110 (} Q_{\max} = 2,5 \text{ l/s)}$$

2NP

$$Q_{ww1} = 0,5 \text{ l/s} \Rightarrow \text{DN/OD } 40 \text{ (} Q_{\max} = 0,5 \text{ l/s)}$$

$$Q_{ww2} = 0,8 \text{ l/s} \Rightarrow \text{DN/OD } 50 \text{ (} Q_{\max} = 0,8 \text{ l/s)}$$

$$Q_{ww3} = 0,5 \cdot \sqrt{0,5+0,8} = 0,57 \text{ l/s} \Rightarrow \min 0,8 \text{ l/s} \Rightarrow \text{DN/OD } 50 \text{ (} Q_{\max} = 0,8 \text{ l/s)}$$

$$Q_{ww4} = 2,0 \text{ l/s} \Rightarrow \text{DN/OD } 110 \text{ (} Q_{\max} = 2,5 \text{ l/s)}$$

$$Q_{ww5} = 2,0 \text{ l/s} \Rightarrow \text{DN/OD } 110 \text{ (} Q_{\max} = 2,5 \text{ l/s)}$$

$$Q_{ww6} = 0,5 \cdot \sqrt{2,0+2,0} = 1,0 \text{ l/s} \Rightarrow \min 2,0 \text{ l/s} \Rightarrow \text{DN/OD } 110 \text{ (} Q_{\max} = 2,5 \text{ l/s)}$$

$$Q_{ww7} = 2,5 \text{ l/s} \Rightarrow \text{DN/OD } 110 \text{ (} Q_{\max} = 2,5 \text{ l/s)}$$

1NP

$$Q_{ww1} = 2,5 \text{ l/s} \Rightarrow \text{DN/OD } 110 \text{ (} Q_{\max} = 2,5 \text{ l/s)}$$

$$Q_{ww2} = 0,5 \text{ l/s} \Rightarrow \text{DN/OD } 50 \text{ (} Q_{\max} = 0,8 \text{ l/s)}$$

$$Q_{ww3} = 2,0 \text{ l/s} \Rightarrow \text{DN/OD } 110 \text{ (} Q_{\max} = 2,5 \text{ l/s)}$$

$$Q_{ww4} = 0,5 \cdot \sqrt{0,5+2,0} = 0,79 \text{ l/s} \Rightarrow \min 2,0 \text{ l/s} \Rightarrow \text{DN/OD } 110 \text{ (} Q_{\max} = 2,5 \text{ l/s)}$$

Odpadní potrubí

$$Q_{ww5} = 0,5 \cdot \sqrt{0,5+2,5+0,8+0,8+2,0+2,0+2 \cdot (0,5+0,8+2,5+2,0+2,0)+0,5+2,0+2,5} \\ = 2,70 \text{ l/s} \Rightarrow \text{DN/OD } 110 \text{ (} Q_{\max} = 4,0 \text{ l/s)}$$

Dimenzování svodného potrubí a kanalizační přípojky

Navrhuji svodné potrubí ve sklonu 3 %.

Svodné potrubí

Úsek 2-4'

$$Q_{ww24'} = 0,5 \cdot \sqrt{0,8+0,5+2,0+0,8+0,8} = 0,5 \cdot \sqrt{4,9} = 1,11 \text{ l/s} \Rightarrow \min 2,0 \text{ l/s} \\ \Rightarrow \text{DN/OD } 110 \text{ (} Q_{\max} = 7,3 \text{ l/s)}$$

Úsek 4-4'

$$Q_{ww44'} = 0,5 \cdot \sqrt{0,5+2,5+0,8+0,8+2,0+2,0+2 \cdot (0,5+0,8+2,5+2,0+2,0)+0,5+2,0+2,5} \\ = 0,5 \cdot \sqrt{29,2} = 2,70 \text{ l/s} \Rightarrow \text{DN/OD } 110 \text{ (} Q_{\max} = 4,0 \text{ l/s)}$$

Úsek 4'-3'

$$Q_{ww4'3'} = 0,5 \cdot \sqrt{4,9+29,2} = 2,92 \text{ l/s} \Rightarrow \text{DN/OD } 110 \text{ (} Q_{\max} = 7,3 \text{ l/s)}$$

Úsek 3-3'

$$Q_{ww33'} = 0,5 \cdot \sqrt{0,5+0,8} = 0,5 \cdot \sqrt{1,3} = 0,57 \text{ l/s} \Rightarrow \min 0,8 \text{ l/s} \Rightarrow \text{DN/OD 110} \\ (Q_{\max} = 7,3 \text{ l/s})$$

Úsek 3'-2'

$$Q_{ww3'2'} = 0,5 \cdot \sqrt{4,9+29,2+1,3} = 2,97 \text{ l/s} \Rightarrow \text{DN/OD 110} (Q_{\max} = 7,3 \text{ l/s})$$

Úsek 1-2'

$$Q_{ww22'} = 2,0 \text{ l/s} \Rightarrow \text{DN/OD 110} (Q_{\max} = 7,3 \text{ l/s})$$

Úsek 2'-1'

$$Q_{ww2'1'} = 0,5 \cdot \sqrt{4,9+29,2+1,3+2,0} = 3,06 \text{ l/s} \Rightarrow \text{DN/OD 125} (Q_{\max} = 11,8 \text{ l/s})$$

Navrhuji kanalizační přípojku DN/OD 160 ve sklonu 7 %.

Dimenzování dešťového potrubí

$$Q_r = i \cdot A \cdot C$$

Q_rprůtok dešťových vod [l/s]

iintenzita deště (0,03 l/(s*m²))

Apůdorysný průmět odvodňované plochy [m²]

$$A_1 = 86,04 \text{ m}^2$$

$$A_2 = 107,33 \text{ m}^2$$

Csoučinitel odtoku dešťových vod (1,0)

Dle plochy střechy navrhuji podokapní půlkruhový žlab o průměru $d = 200 \text{ mm}$.

Odpadní potrubí

$$Q_{rd1} = i \cdot A_1 \cdot C = 0,03 \cdot 86,04 \cdot 1,0 = 2,58 \text{ l/s} \Rightarrow 110 \text{ PVC KG} (Q_{\max} = 6,0 \text{ l/s})$$

$$Q_{rd2} = i \cdot A_2 \cdot C = 0,03 \cdot 107,33 \cdot 1,0 = 3,22 \text{ l/s} \Rightarrow 110 \text{ PVC KG} (Q_{\max} = 6,0 \text{ l/s})$$

Svodné potrubí

$$Q_{rd1} = 2,58 \text{ l/s} \Rightarrow 110 \text{ PVC KG, sklon } 1 \% (Q_{\max} = 4,2 \text{ l/s})$$

$$Q_{rd2} = 3,22 \text{ l/s} \Rightarrow 110 \text{ PVC KG, sklon } 1 \% (Q_{\max} = 4,2 \text{ l/s})$$

$$Q_{rd1,2} = 2,58 + 3,22 = 5,80 \text{ l/s} \Rightarrow 160 \text{ PVC KG, sklon } 1 \% (Q_{\max} = 12,8 \text{ l/s})$$

Navrhuji kanalizační přípojku DN/OD 160 ve sklonu 1 %.

B.2.4 Dimenzování retenční nádrže

Retenční objem retenčního zařízení V_r :

$$V_r = 0,001 \cdot w \cdot h_d \cdot (A_{red} + A_r) - 0,001 \cdot Q_o \cdot t_c \cdot 60$$

w je součinitel stoletých srážek ($w = 1,0$)

h_dnávrhový úhrn srážky [mm] (návrhová periodičita $p = 0,2 \text{ rok}^{-1}$)

A_{red}redukovaný půdorysný průmět odvodňované plochy [m^2]

A_r plocha hladiny retenční dešťové nádrže [m^2] ($A_r = 0$)

Q_oregulovaný odtok srážkových vod z retenční dešťové nádrže [l/s]

t_cdoba trvání srážky (min)

$$A_{red} = \sum A \cdot C \text{ [m}^2\text{]}$$

A půdorysný průmět odvodňované plochy [m^2]

C součinitel odtoku dešťových vod (1,0)

$$A_{red} = A \cdot C = 193,37 \cdot 1,0 = 193,37 \text{ m}^2$$

$$Q_o = (A \cdot Q_{st}) / 10\,000 \text{ [l/s]}$$

$$Q_{st} = 10 \text{ l/(s} \cdot \text{ha)}$$

$$Q_o = (198,5 \cdot 10) / 10\,000 = 0,199 \text{ l/s} \Rightarrow \text{min. } 0,5 \text{ l/s}$$

t_c [min]	h_d [mm]	V_r [m^3]
5	12	2,17
10	18	3,18
15	21	3,61
20	23	3,85
30	25	3,93
40	27	4,02
60	29	3,81
120	35	3,17



Návrh retenční nádrže

Obr. 14. Retenční nádrž [14]

Navrhuji samonosnou retenční nádrž NICOLL COLUMBUS o objemu $4,5 \text{ m}^3$

$$V = 4,50 \text{ m}^3 > V_r = 4,02 \text{ m}^3 \text{ s regulátorem odtoku } \varnothing 25 \text{ mm (} Q_{o,\max} = 1 \text{ l/s)}$$

B.2.5 Dimenzování vodovodního potrubí

Návrh je proveden podle ČSN 75 5455 Výpočet vnitřních vodovodů.

B.2.5.1 Návrh domovního vodoměru

Domovní mokroběžný vodoměr Sensus 420, DN 20, $Q_n = 2,5 \text{ m}^3/\text{h}$

$$Q_{\min} = 15 \text{ l/h}$$

$$Q_{\max} = 5 \text{ m}^3/\text{h}$$

Posouzení na minimální průtok:

$$Q_{\min} < Q_D$$

$$\underline{15 \text{ l/h} < 468 \text{ l/h}}$$

$$Q_D = 0,13 \text{ l/s} = 468 \text{ l/h}$$

Posouzení na maximální průtok:

$$1,15 \cdot Q_D < Q_{\max}$$

$$1,15 \cdot 3,74 < 5 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\underline{4,31 \text{ m}^3/\text{h} < 5 \text{ m}^3/\text{h}}$$

$$Q_D = 1,04 \text{ l/s} = 3,74 \text{ m}^3/\text{h}$$

Tlakové ztráty vodoměru

$$\text{Průtok:} \quad 4,31 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\text{Tlaková ztráta:} \quad 0,36 \text{ bar} = \mathbf{36 \text{ kPa}}$$

B.2.5.2 Dimenzování potrubí studené vody

Materiály: Vnitřní vodovod – potrubí Wavin Ekoplastik Stabi plus

Přípojka – HDPE 100 SDR 11

Stanovení výpočtového průtoku v přírodním potrubí [l/s]

$$Q_D = \sqrt{\sum_{i=1}^m (Q_{ai}^2 \cdot n_i)}$$

Q_ajmenovitý výtok jednotlivými druhy výtokových armatur [l/s]

npočet výtokových armatur stejného druhu

mpočet druhů výtokových armatur

Posouzení hydraulického přetlaku [kPa]

$$p_{dis} \geq p_{minFI} + \Delta p_e + \sum \Delta p_{WM} + \sum \Delta p_{Ap} + \Delta p_{RF}$$

p_{dis}dispoziční přetlak v místě napojení vodovodní přípojky na vodovodní řád pro veřejnou potřebu $p_{dis} = 400$ kPa

p_{minFI}minimální požadovaný hydrodynamický přetlak u nejvyšší výtokové armatury $p_{minFI} = 100$ kPa

Δp_etlaková ztráta způsobená rozdílem mezi výškovou úrovní nejvyšší a nejvzdálenější výtokové armatury a místa napojení vodovodní přípojky na vodovodní řád pro veřejnou potřebu

$\sum \Delta p_{WM}$součet tlakových ztrát vodoměrů na trase od napojení vodovodní přípojky na vodovodní řád po nejvzdálenější a nejvyšší odběrné místo

$\sum \Delta p_{Ap}$součet tlakových ztrát napojených zařízení, např. průtokových ohříváčů vody nebo zařízení pro úpravu vody, na trase od napojení vodovodní přípojky na vodovodní řád po nejvzdálenější a nejvyšší odběrné místo

Δp_{RF}tlakové ztráty v potrubí v trase od napojení vodovodní přípojky na vodovodní řád k nejvzdálenější a nejvyšší výtokové armatuře

$$400 \geq 100 + 118,70 + 36 + 0 + 88,47$$

400 kPa \geq 343,17 kPa \rightarrow VYHOVUJE

$$\Delta p_e = \frac{h \cdot \rho \cdot g}{1000} = \frac{12,1 \cdot 1000 \cdot 9,81}{1000} = 118,70 \text{ kPa}$$

hrozdíl výškových úrovní [m]

ρhustota vody [kg/m³]

gtíhové zrychlení [m/s²]

Dimenzování vodovodu studené vody

Trasa od nejvzdálenější výtokové armatury

ÚSEK POTRUBÍ		JMENOVITÝ VÝTOK Q _A [l/s]						Q _B [l/s]	d _a x s [mm]	v [m/s]	L [m]	R [kPa/m]	LxR [kPa]	Σζ [-]	Δp _F [kPa]	LxR+Δp _F [kPa]
		0,1		0,2		0,3										
OD	DO	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM									
1	2	0	0	1	1	0	0	0,13	16 x 2,3	1,30	0,98	2,278	2,232	1,5	1,28	3,507
2	3	0	0	1	2	0	0	0,28	20 x 2,8	1,68	0,57	2,494	1,422	2,5	3,54	4,962
3	4	1	1	0	2	0	0	0,30	20 x 2,8	1,80	0,81	3,277	2,654	0,6	0,97	3,626
4	5	0	1	1	3	0	0	0,36	25 x 3,5	1,44	0,88	1,568	1,380	0,6	0,62	2,004
5	6	0	1	2	5	0	0	0,46	25 x 3,5	1,84	3,70	2,419	8,950	6,7	11,36	20,313
6	7	0	1	5	10	0	0	0,64	32 x 4,5	1,52	3,30	1,127	3,719	0,6	0,70	4,415
7	8	0	1	5	15	0	0	0,78	32 x 4,5	1,86	1,60	1,616	2,585	1,6	2,77	5,359
8	9	0	1	3	18	0	0	0,85	40 x 5,6	1,30	5,40	0,629	3,397	1,5	1,28	4,672
9	10	0	1	2	20	0	0	0,90	40 x 5,6	1,40	5,54	0,696	3,856	4,6	4,51	8,364
10	11	0	1	0	20	0	0	0,90	40 x 5,6	1,40	0,85	0,696	0,592	0,6	0,59	1,180
11	12	0	1	5	25	0	0	1,00	40 x 5,6	1,50	6,25	0,843	5,269	5,7	6,44	11,710
12	13	0	1	0	25	0	0	1,00	40 x 5,6	1,50	1,00	0,843	0,843	15,5	17,52	18,358

$$\Delta P_{RF} = \sum L \times R + \Delta p_F \quad \mathbf{88,469}$$

Ostatní trasy studené vody

ÚSEK POTRUBÍ		JMENOVITÝ VÝTOK Q _A [l/s]						Q _D [l/s]	d _a x s [mm]	v [m/s]	L [m]	R [kPa/m]	LxR [kPa]	Σζ [-]	Δp _F [kPa]	LxR+Δp _F [kPa]
		0,1		0,2		0,3										
OD	DO	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM									
16	21	0	0	1	1	0	0	0,20	20 x 2,8	1,20	3,53	1,330	4,695	3,0	2,16	6,855
17	18	0	0	1	1	0	0	0,20	20 x 2,8	1,20	1,18	1,330	1,569	3,0	2,16	3,729
18	19	0	0	1	2	0	0	0,28	20 x 2,8	1,68	0,52	2,494	1,297	1,6	2,27	3,562
19	20	0	0	1	3	0	0	0,35	25 x 3,5	1,40	0,67	1,257	0,842	0,6	0,59	1,430
20	21	0	0	1	4	0	0	0,40	25 x 3,5	1,60	0,53	1,578	0,836	0,6	0,77	1,604
21	11	0	0	1	5	0	0	0,45	25 x 3,5	1,80	15,50	1,977	30,644	11,4	18,47	49,112

$$\Delta P_{RF} = \sum L \times R + \Delta p_F \quad 66,292$$

ÚSEK POTRUBÍ		JMENOVITÝ VÝTOK Q _A [l/s]						Q _D [l/s]	d _a x s [mm]	v [m/s]	L [m]	R [kPa/m]	LxR [kPa]	Σζ [-]	Δp _F [kPa]	LxR+Δp _F [kPa]
		0,1		0,2		0,3										
OD	DO	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM									
22	23	0	0	1	1	0	0	0,13	16 x 2,3	1,30	1,10	2,278	2,505	1,5	1,28	3,780
23	5	0	0	1	2	0	0	0,28	20 x 2,8	1,68	1,15	2,494	2,868	3,1	4,39	7,258

$$\Delta P_{RF} = \sum L \times R + \Delta p_F \quad 11,038$$

Ostatní trasy studené vody

ÚSEK POTRUBÍ		JMENOVITÝ VÝTOK Q _A [l/s]						Q _D [l/s]	d _a x s [mm]	v [m/s]	L [m]	R [kPa/m]	LxR [kPa]	Σζ [-]	Δp _F [kPa]	LxR+Δp _F [kPa]
		0,1		0,2		0,3										
OD	DO	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM									
24	25	0	0	1	1	0	0	0,13	16 x 2,3	1,30	1,83	2,278	4,168	4,5	3,83	7,993
25	26	0	0	1	2	0	0	0,28	20 x 2,8	1,68	2,38	2,494	5,936	4,6	6,51	12,449
26	6	0	0	3	5	0	0	0,45	25 x 3,5	1,80	0,21	1,977	0,415	2,7	4,37	4,789

$$\Delta P_{RF} = \sum L \times R + \Delta p_F \quad 25,231$$

ÚSEK POTRUBÍ		JMENOVITÝ VÝTOK Q _A [l/s]						Q _D [l/s]	d _a x s [mm]	v [m/s]	L [m]	R [kPa/m]	LxR [kPa]	Σζ [-]	Δp _F [kPa]	LxR+ΔpF [kPa]
		0,1		0,2		0,3										
OD	DO	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM									
27	28	0	0	1	1	0	0	0,13	16 x 2,3	1,30	1,10	2,278	2,505	1,5	1,28	3,780
28	29	0	0	1	2	0	0	0,28	20 x 2,8	1,68	1,45	2,494	3,604	4,6	6,51	10,117
29	26	0	0	1	3	0	0	0,35	25 x 3,5	1,40	0,29	1,257	0,364	0,6	0,59	0,952
26	6	0	0	2	5	0	0	0,45	25 x 3,5	1,80	0,21	1,977	0,415	2,7	4,37	4,789

$$\Delta P_{RF} = \sum L \times R + \Delta p_F \quad 19,639$$

Ostatní trasy studené vody

ÚSEK POTRUBÍ		JMENOVITÝ VÝTOK Q _A [l/s]						Q _D [l/s]	d _a x s [mm]	v [m/s]	L [m]	R [kPa/m]	LxR [kPa]	Σζ [-]	Δp _F [kPa]	LxR+Δp _F [kPa]
		0,1		0,2		0,3										
		PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM									
OD	DO															
30	31	0	0	1	1	0	0	0,13	16 x 2,3	1,30	1,83	2,278	4,168	4,5	3,83	7,993
31	32	0	0	1	2	0	0	0,28	20 x 2,8	1,68	2,38	2,494	5,936	4,6	6,51	12,449
32	7	0	0	3	5	0	0	0,45	25 x 3,5	1,80	0,21	1,977	0,415	2,7	4,37	4,789

$$\Delta P_{RF} = \sum LxR + \Delta p_F \quad 25,231$$

ÚSEK POTRUBÍ		JMENOVITÝ VÝTOK Q _A [l/s]						Q _D [l/s]	d _a x s [mm]	v [m/s]	L [m]	R [kPa/m]	LxR [kPa]	Σζ [-]	Δp _F [kPa]	LxR+ΔpF [kPa]
		0,1		0,2		0,3										
		PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM									
OD	DO															
33	34	0	0	1	1	0	0	0,13	16 x 2,3	1,30	1,10	2,278	2,505	1,5	1,28	3,780
34	35	0	0	1	2	0	0	0,28	20 x 2,8	1,68	1,45	2,494	3,604	4,6	6,51	10,117
35	32	0	0	1	3	0	0	0,35	25 x 3,5	1,40	0,29	1,257	0,364	0,6	0,59	0,952
32	7	0	0	2	5	0	0	0,45	25 x 3,5	1,80	0,21	1,977	0,415	2,7	4,37	4,789

$$\Delta P_{RF} = \sum LxR + \Delta p_F \quad 19,639$$

Ostatní trasy studené vody

ÚSEK POTRUBÍ		JMENOVITÝ VÝTOK Q _A [l/s]						Q _D [l/s]	d _a x s [mm]	v [m/s]	L [m]	R [kPa/m]	LxR [kPa]	Σζ [-]	Δp _F [kPa]	LxR+Δp _F [kPa]
		0,1		0,2		0,3										
OD	DO	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM									
36	37	0	0	1	1	0	0	0,13	16 x 2,3	1,30	1,35	2,278	3,075	1,5	1,28	4,350
37	38	0	0	1	2	0	0	0,28	20 x 2,8	1,68	0,60	2,494	1,496	2,5	3,54	5,036
38	8	0	0	1	3	0	0	0,35	25 x 3,5	1,40	2,94	1,257	3,694	4,8	4,70	8,398

$$\Delta P_{RF} = \sum L \times R + \Delta p_F \quad 17,784$$

ÚSEK POTRUBÍ		JMENOVITÝ VÝTOK Q _A [l/s]						Q _D [l/s]	d _a x s [mm]	v [m/s]	L [m]	R [kPa/m]	LxR [kPa]	Σζ [-]	Δp _F [kPa]	LxR+Δp _F [kPa]
		0,1		0,2		0,3										
OD	DO	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM									
39	40	0	0	1	1	0	0	0,20	20 x 2,8	1,20	1,48	1,330	1,968	3,0	2,16	4,128
40	9	0	0	1	2	0	0	0,28	20 x 2,8	1,68	4,02	2,494	10,026	6,3	8,92	18,947

$$\Delta P_{RF} = \sum L \times R + \Delta p_F \quad 23,075$$

B.2.5.3 Dimenzování potrubí teplé vody

Materiály: Vnitřní vodovod – potrubí Wavin Ekoplastik Stabi plus

Přípojka – HDPE 100 SDR 11

Stanovení výpočtového průtoku v přívodním potrubí [l/s]

$$Q_D = \sqrt{\sum_{i=1}^m (Q_{ai}^2 \cdot n_i)}$$

Q_ajmenovitý výtok jednotlivými druhy výtokových armatur [l/s]

npočet výtokových armatur stejného druhu

mpočet druhů výtokových armatur

Posouzení hydraulického přetlaku [kPa]

$$p_{dis} \geq p_{minFI} + \Delta p_e + \sum \Delta p_{WM} + \sum \Delta p_{Ap} + \Delta p_{RF}$$

p_{dis}dispoziční přetlak v místě napojení vodovodní přípojky na vodovodní řád pro veřejnou potřebu $p_{dis} = 400$ kPa

p_{minFI}minimální požadovaný hydrodynamický přetlak u nejvyšší výtokové armatury $p_{minFI} = 100$ kPa

Δp_etlaková ztráta způsobená rozdílem mezi výškovou úrovní nejvyšší a nejvzdálenější výtokové armatury a místa napojení vodovodní přípojky na vodovodní řád pro veřejnou potřebu

$\sum \Delta p_{WM}$součet tlakových ztrát vodoměrů na trase od napojení vodovodní přípojky na vodovodní řád po nejvzdálenější a nejvyšší odběrné místo

$\sum \Delta p_{Ap}$součet tlakových ztrát napojených zařízení, např. průtokových ohříváčů vody nebo zařízení pro úpravu vody, na trase od napojení vodovodní přípojky na vodovodní řád po nejvzdálenější a nejvyšší odběrné místo

Δp_{RF}tlakové ztráty v potrubí v trase od napojení vodovodní přípojky na vodovodní řád k nejvzdálenější a nejvyšší výtokové armatuře

$$400 \geq 100 + 118,70 + 36 + 0 + 119,44$$

400 kPa \geq 374,14 kPa \rightarrow VYHOVUJE

$$\Delta p_e = \frac{h \cdot \rho \cdot g}{1000} = \frac{12,1 \cdot 1000 \cdot 9,81}{1000} = 118,70 \text{ kPa}$$

hrozdíl výškových úrovní [m]

ρhustota vody [kg/m³]

gtíhové zrychlení [m/s²]

Dimenzování vodovodu teplé vody

Trasa od nejvzdálenější výtokové armatury

ÚSEK POTRUBÍ		JMENOVITÝ VÝTOK Q _A [l/s]						Q _D [l/s]	d _a x s [mm]	v [m/s]	L [m]	R [kPa/m]	LxR [kPa]	Σζ [-]	Δp _F [kPa]	LxR+Δp _F [kPa]
		0,1		0,2		0,3										
OD	DO	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM									
1	2	0	0	1	1	0	0	0,13	16 x 2,3	1,30	0,68	1,910	1,299	1,5	1,28	2,574
2	4	0	0	1	2	0	0	0,28	20 x 2,8	1,68	1,18	2,494	2,943	1,5	2,12	5,067
4	5	0	0	1	3	0	0	0,35	25 x 3,5	1,40	1,08	1,257	1,357	1,6	1,57	2,925
5	6	0	0	0	3	0	0	0,35	25 x 3,5	1,40	3,65	1,257	4,586	4,2	4,12	8,702
6	7	0	0	3	6	0	0	0,49	25 x 3,5	1,97	3,30	1,977	6,524	0,6	1,20	7,724
7	8	0	0	3	9	0	0	0,60	32 x 4,5	1,40	1,49	0,997	1,486	1,6	1,57	3,054
8	9	0	0	2	11	0	0	0,66	32 x 4,5	1,58	5,50	1,192	6,556	1,5	2,33	8,890
9	10	0	0	2	13	0	0	0,72	32 x 4,5	1,74	5,30	1,395	7,396	3,6	5,46	12,860
10	15	0	0	3	16	0	0	0,80	32 x 4,5	1,90	1,77	1,689	2,990	5,5	9,96	12,945
15	10	0	0	0	16	0	0	0,80	32 x 4,5	1,90	2,65	1,689	4,4759	16,2	29,32	33,798
10	11	0	0	0	16	0	0	0,80	40 x 5,6	1,20	0,85	0,562	0,4777	1,5	1,08	1,558
11	12	0	0	0	16	0	0	0,80	40 x 5,6	1,20	6,25	0,562	3,5125	5,7	4,10	7,617
12	13	0	0	0	16	0	0	0,80	40 x 5,6	1,20	1,00	0,562	0,562	15,5	11,16	11,722

$$\Delta P_{RF} = \sum L \times R + \Delta p_F \quad \mathbf{119,435}$$

Ostatní trasy teplé vody

ÚSEK POTRUBÍ		JMENOVITÝ VÝTOK Q _A [l/s]						Q _D [l/s]	d _a x s [mm]	v [m/s]	L [m]	R [kPa/m]	LxR [kPa]	Σζ [-]	Δp _F [kPa]	LxR+Δp _F [kPa]
		0,1		0,2		0,3										
OD	DO	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM									
16	21	0	0	1	1	0	0	0,20	20 x 2,8	1,20	3,73	1,330	4,961	3,0	2,16	7,121
18	20	0	0	1	1	0	0	0,13	16 x 2,3	1,30	1,19	1,910	2,273	1,5	1,28	3,548
20	21	0	0	1	2	0	0	0,28	20 x 2,8	1,68	0,53	2,494	1,322	0,6	0,85	2,171
21	11	0	0	3	3	0	0	0,35	25 x 3,5	1,40	16,25	1,257	20,418	10,3	10,09	30,512

$$\Delta P_{RF} = \sum L \times R + \Delta p_F \quad 43,352$$

ÚSEK POTRUBÍ		JMENOVITÝ VÝTOK Q _A [l/s]						Q _D [l/s]	d _a x s [mm]	v [m/s]	L [m]	R [kPa/m]	LxR [kPa]	Σζ [-]	Δp _F [kPa]	LxR+Δp _F [kPa]
		0,1		0,2		0,3										
OD	DO	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM									
24	25	0	0	1	1	0	0	0,13	16 x 2,3	1,30	1,53	1,910	2,922	4,5	3,83	6,747
25	26	0	0	1	2	0	0	0,28	20 x 2,8	1,68	2,18	2,494	5,437	3,6	5,10	10,535
26	6	0	0	1	3	0	0	0,35	25 x 3,5	1,40	0,21	1,257	0,264	2,7	2,65	2,910

$$\Delta P_{RF} = \sum L \times R + \Delta p_F \quad 20,192$$

Ostatní trasy teplé vody

ÚSEK POTRUBÍ		JMENOVITÝ VÝTOK Q _A [l/s]						Q _D [l/s]	d _a x s [mm]	v [m/s]	L [m]	R [kPa/m]	LxR [kPa]	Σζ [-]	Δp _F [kPa]	LxR+Δp _F [kPa]
		0,1		0,2		0,3										
OD	DO	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM									
30	31	0	0	1	1	0	0	0,13	16 x 2,3	1,30	1,53	1,910	2,922	4,5	3,83	6,747
31	32	0	0	1	2	0	0	0,28	20 x 2,8	1,68	2,18	2,494	5,437	3,6	5,10	10,535
32	7	0	0	1	3	0	0	0,35	25 x 3,5	1,40	0,21	1,257	0,264	2,7	2,65	2,910

$$\Delta P_{RF} = \sum L \times R + \Delta p_F \quad 20,192$$

ÚSEK POTRUBÍ		JMENOVITÝ VÝTOK Q _A [l/s]						Q _D [l/s]	d _a x s [mm]	v [m/s]	L [m]	R [kPa/m]	LxR [kPa]	Σζ [-]	Δp _F [kPa]	LxR+Δp _F [kPa]
		0,1		0,2		0,3										
OD	DO	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM									
36	38	0	0	1	1	0	0	0,13	16 x 2,3	1,30	1,90	1,910	3,629	3,0	2,55	6,179
38	8	0	0	1	2	0	0	0,28	20 x 2,8	1,68	2,84	2,494	7,083	4,8	6,797	13,880

$$\Delta P_{RF} = \sum L \times R + \Delta p_F \quad 20,059$$

ÚSEK POTRUBÍ		JMENOVITÝ VÝTOK Q _A [l/s]						Q _D [l/s]	d _a x s [mm]	v [m/s]	L [m]	R [kPa/m]	LxR [kPa]	Σζ [-]	Δp _f [kPa]	LxR+Δp _f [kPa]
		0,1		0,2		0,3										
OD	DO	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM	PŘIBÝVÁ	CELKEM									
39	40	0	0	1	1	0	0	0,20	20 x 2,8	1,20	1,68	1,330	2,234	3,0	2,16	4,394
40	9	0	0	1	2	0	0	0,28	20 x 2,8	1,68	3,72	2,494	9,278	7,8	11,04	20,322

$$\Delta P_{RF} = \sum L \times R + \Delta p_F \quad 24,717$$

B.2.5.4 Dimenzování potrubí požární vody

Materiály: Vnitřní vodovod – potrubí ocelové pozinkované

Přípojka – HDPE 100 SDR 11

2 hadicové systémy o jmenovité světlosti hadice 25 mm a délce 30 m s průměrem hubice 7 mm.

Posouzení hydraulického přetlaku [kPa]

$$p_{\text{dis}} \geq p_{\text{minFI}} + \Delta p_e + \sum \Delta p_{\text{WM}} + \sum \Delta p_{\text{Ap}} + \Delta p_{\text{RF}}$$

p_{dis}dispoziční přetlak v místě napojení vodovodní přípojky na vodovodní řád pro veřejnou potřebu $p_{\text{dis}} = 400 \text{ kPa}$

p_{minFI}minimální požadovaný hydrodynamický přetlak u nejvyšší výtokové armatury $p_{\text{minFI}} = 200 \text{ kPa}$

Δp_etlaková ztráta způsobená rozdílem mezi výškovou úrovní nejvyšší a nejvzdálenější výtokové armatury a místa napojení vodovodní přípojky na vodovodní řád pro veřejnou potřebu

$\sum \Delta p_{\text{WM}}$součet tlakových ztrát vodoměrů na trase od napojení vodovodní přípojky na vodovodní řád po nejvzdálenější a nejvyšší odběrné místo

$\sum \Delta p_{\text{Ap}}$součet tlakových ztrát napojených zařízení, např. průtokových ohříváčů vody nebo zařízení pro úpravu vody, na trase od napojení vodovodní přípojky na vodovodní řád po nejvzdálenější a nejvyšší odběrné místo

Δp_{RF}tlakové ztráty v potrubí v trase od napojení vodovodní přípojky na vodovodní řád k nejvzdálenější a nejvyšší výtokové armatuře

$$400 \geq 200 + 103,20 + 36 + 0 + 50,61$$

400 kPa \geq 389,81 kPa \rightarrow VYHOVUJE

$$\Delta p_e = \frac{h \cdot \rho \cdot g}{1000} = \frac{10,52 \cdot 1000 \cdot 9,81}{1000} = 103,20 \text{ kPa}$$

hrozdíl výškových úrovní [m]

ρhustota vody [kg/m^3]

gtíhové zrychlení [m/s^2]

Dimenzování požárního vodovodu

ÚSEK POTRUBÍ		JMENOVITÝ VÝTOK Q _A [l/s]		Q _D [l/s]	DN (d _a x s) [mm]	v [m/s]	L [m]	R [kPa/m]	LxR [kPa]	Σζ [-]	Δp _F [kPa]	LxR+Δp _F [kPa]
		0,52										
OD	DO	PŘIBÝVÁ	CELKEM									
P1	P2	1	1	0,52	25	0,92	6,58	1,282	8,429	1,5	0,65	9,074
P2	12	1	2	1,04	32	1,08	6,51	1,030	6,705	6,6	3,96	10,665
11	12	0	2	1,04	32	1,08	6,49	1,030	6,685	7,5	4,50	11,185
12	13	0	2	1,04	(40 x 5,6)	1,56	0,85	0,910	0,774	15,5	18,91	19,684

$$\Delta PRF = \sum LxR + \Delta p_F \quad \mathbf{50,608}$$

B.2.5.5 Dimenzování potrubí cirkulace teplé vody

Materiál: Vnitřní vodovod – potrubí Wavin Ekoplastik Stabi plus

Tepelné ztráty přívodního potrubí

Úsek potrubí		Tl. izolace [mm]	Vnější průměr [mm]	q_t [W/m]	L [m]	$q=q_t \cdot L$ [W]
15	10	20	32	8,9	1,77	15,75
10	9	20	32	8,9	5,30	47,17
9	8	20	32	8,9	5,50	48,95
8	7	20	32	8,9	1,49	13,26
7	6	20	25	8,9	3,30	29,37
6	C1	20	25	7,7	3,40	26,18
10	11	20	25	7,7	0,85	6,55
11	C5	20	25	7,7	15,85	122,05

$$q_c = \sum q \text{ [W]} \quad \mathbf{309,27}$$

Rozvětvení průtoků

U čerpadla

$$Q_c = \frac{q_c}{4122 \cdot \Delta t} = \frac{309,27}{4122 \cdot \Delta t} = \mathbf{0,038 \text{ l/s}}$$

Δtrozdíl teplot mezi výstupem přívodního potrubí z ohřívače teplé vody a jeho spojením s cirkulačním potrubím (2 K)

Bod C3

$$q_a = 180,68 \text{ W}$$

$$q_b = 128,59 \text{ W}$$

$$Q_a = \frac{Q \cdot q_a}{q_a + q_b} = \frac{0,038 \cdot 180,68}{180,68 + 128,59} = \mathbf{0,022 \text{ l/s}}$$

$$Q_b = Q - Q_{c3} = 0,038 - 0,022 = \mathbf{0,016 \text{ l/s}}$$

Dimenzování potrubí pro cirkulaci vody

Úsek potrubí		d _a x s [mm]	Tl. Izolace [mm]	Tepelná ztráta [W]	Q _c [l/s]	v [m/s]	L [m]	R [kPa/m]	LxR [kPa]	Σζ [-]	Δp _F [kPa]	LxR+ΔpF [kPa]
OD	DO											
15	10	32 x 4,5	20	15,75	0,038	0,10	1,77	0,007	0,012	4,0	0,05	0,060
10	9	32 x 4,5	20	47,17	0,022	0,10	5,30	0,003	0,016	4,5	0,05	0,070
9	8	32 x 4,5	20	48,95	0,022	0,10	5,50	0,003	0,017	0,6	0,01	0,024
8	7	32 x 4,5	20	13,26	0,022	0,10	1,49	0,003	0,004	1,5	0,02	0,022
7	6	25 x 3,5	20	29,37	0,022	0,10	3,30	0,008	0,026	1,6	0,02	0,046
6	C1	25 x 3,5	20	26,18	0,022	0,10	3,40	0,008	0,027	2,1	0,03	0,052
C1	C2	16 x 2,3	20	-	0,022	0,21	8,10	0,068	0,551	2,5	0,05	0,601
C2	C3	20 x 2,8	20	-	0,022	0,10	10,80	0,025	0,270	5,1	0,06	0,331
C3	C4	20 x 2,8	20	-	0,038	0,19	1,77	0,072	0,127	26,8	0,54	0,663

$$\Delta P_{RF} = \Sigma LxR + \Delta p_F \quad \mathbf{1,870}$$

Úsek potrubí		d _a x s [mm]	Tl. Izolace [mm]	Tepelná ztráta [W]	Q _c [l/s]	v [m/s]	L [m]	R [kPa/m]	LxR [kPa]	Σζ [-]	Δp _F [kPa]	LxR+ΔpF [kPa]
OD	DO											
15	10	32 x 4,5	20	15,75	0,038	0,10	1,77	0,007	0,012	4,0	0,05	0,060
10	11	25 x 3,5	20	6,55	0,016	0,10	0,85	0,007	0,006	2,5	0,03	0,036
11	C5	25 x 3,5	20	122,05	0,016	0,10	15,85	0,007	0,111	9,0	0,11	0,219
C5	C3	16 x 2,3	20	-	0,016	0,16	16,70	0,036	0,595	9,0	0,13	0,721
C3	C4	20 x 2,8	20	-	0,038	0,19	1,77	0,072	0,127	26,8	0,54	0,663

$$\Delta P_{RF} = \Sigma LxR + \Delta p_F \quad \mathbf{1,699}$$

Návrh cirkulačního čerpadla

Výpočet dopravní výšky čerpadla [m]

$$H = 0,1033 \cdot \Delta p_{\text{RF}}$$

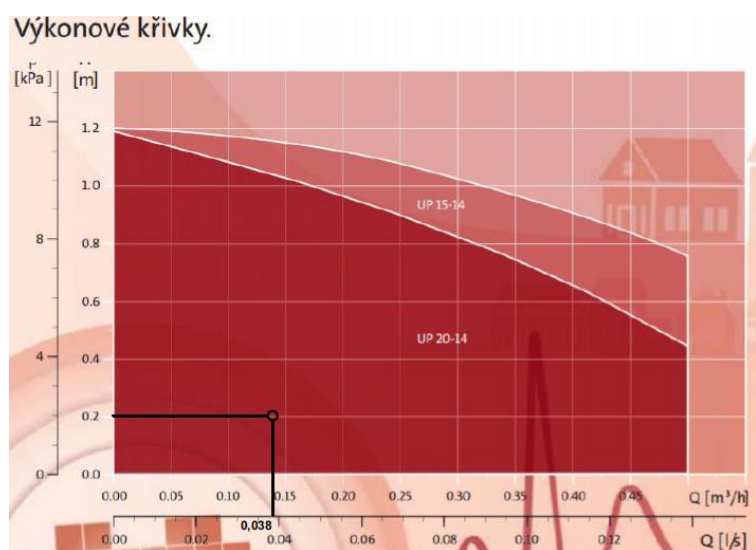
$$H = 0,1033 \cdot 1,87 = 0,19 = \mathbf{0,2 \text{ m}}$$

Δp_{RF} tlakové ztráty v potrubí třením a místními odpory

Výpočtový průtok [m^3/h]

$$Q_c = \mathbf{0,038 \text{ l/s}}$$

Navrhuji cirkulační čerpadlo GRUNDFOS COMFORT AUTOADAPT UP 20-14



Obr. 15. Charakteristika čerpadla [15]



Obr. 16. Cirkulační čerpadlo [16]

Návrh vyvažovacího ventilu

Tlaková ztráta nejdelšího cirkulačního okruhu C4-C1:	1,870 kPa
Tlaková ztráta cirkulačního okruhu C4-C5:	1,699 kPa
Průtok v cirkulačním okruhu:	0,016 l/s = 57,6 l/h
Potřebná tlaková ztráta na ventilu okruhu C4-C5:	
$1,870 - 1,699 =$	0,171 kPa

Návrh vyvažovacího ventilu není třeba, protože výrobci uvažují jeho tlakovou ztrátu při daném průtoku a plném otevření cca 1 kPa, což je více než tlakový rozdíl mezi řešenými cirkulačními okruhy.

B.2.5.6 Výpočet tloušťky tepelné izolace potrubí teplé a cirkulační vody

Výpočet je proveden podle vyhlášky 193/2007

Materiál: potrubí Wavin Ekoplastik Stabi plus

tepelná izolace MIRELON PRO

Výpočtový vztah: Součinitel prostupu tepla U_o [W/mK]

$$U_o = \frac{\pi}{\frac{1}{2 \cdot \lambda_t} \cdot \ln \frac{d}{d-2 \cdot s_t} + \frac{1}{2 \cdot \lambda_{iz}} \cdot \ln \frac{D}{d} + \frac{1}{\alpha_e \cdot D}}$$

λ_t součinitel tepelné vodivosti trubky (240 W/mK)

d vnější průměr trubky [m]

s_t tloušťka stěny trubky [m]

λ_{iz} součinitel tep. vodivosti izolace (0,037 W/mK)

α_e součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu (10 W/m²K)

$D = d + 2 \cdot s_{iz}$ [m]

Pro výpočet jsem použil program na stránkách www.vytapeni.tzb-info.cz

Pro potrubí 16x2,3 mm; tl. izolace 20 + 13 mm

Izolace	
-- Vlastní hodnoty --	
Rozměry izolace	
Tloušťka	$s_{iz} = 33$ mm
Souč. tepelné vodivosti	$\lambda_{iz} = 0.037$ W / m K
Trubka	
Ekoplastik STABI PN 20	
Rozměry trubky - 16x2.3	
Průměr	$d = 16$ mm
Tloušťka stěny	$s_t = 2.3$ mm
Souč. tepelné vodivosti	$\lambda_t = 0.22$ W / m K

Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)	DN 10 - DN 15 => $U_{o,193/2007} = 0.15$ W / m K
Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí	$U_o = 0.131 \leq 0.15$ W / m K => VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007
Povrchová teplota izolovaného potrubí	$t_{p,iz} = 22.5$ °C > t_w => na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci
Tepelná ztráta potrubí bez izolace	$q_p = 22.4$ W/m
Tepelná ztráta potrubí s izolací	$q_{iz} = 6.5$ W/m
Energetická úspora izolovaného potrubí	71 %
Střední spotřeba izolace	0.1539 m ² - platí pro plošnou izolaci

Pro potrubí 20x2,8 mm; tl. izolace 20 + 13 mm

Izolace	
-- Vlastní hodnoty --	
Rozměry izolace	
Tloušťka	$s_{iz} = 33$ mm
Souč. tepelné vodivosti	$\lambda_{iz} = 0.037$ W / m K
Trubka	
Ekoplastik STABI PN 20	
Rozměry trubky - 20x2.8	
Průměr	$d = 20$ mm
Tloušťka stěny	$s_t = 2.8$ mm
Souč. tepelné vodivosti	$\lambda_t = 0.22$ W / m K

Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)	DN 20 - DN 32 $\Rightarrow U_{o,193/2007} = 0.18$ W / m K
Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí	$U_o = 0.145 \leq 0.18$ W / m K \Rightarrow VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007
Povrchová teplota izolovaného potrubí	$t_{p,iz} = 22.7$ °C $> t_w \Rightarrow$ na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci
Tepelná ztráta potrubí bez izolace	$q_p = 27.3$ W/m
Tepelná ztráta potrubí s izolací	$q_{iz} = 7.3$ W/m
Energetická úspora izolovaného potrubí	73 %
Střední spotřeba izolace	0.1665 m ² - platí pro plošnou izolaci

Pro potrubí 25x3,5 mm; tl. izolace 20 + 13 mm

Izolace	
-- Vlastní hodnoty --	
Rozměry izolace	
Tloušťka	$s_{iz} = 33$ mm
Souč. tepelné vodivosti	$\lambda_{iz} = 0.037$ W / m K
Trubka	
Ekoplastik STABI PN 20	
Rozměry trubky - 25x3.5	
Průměr	$d = 25$ mm
Tloušťka stěny	$s_t = 3.5$ mm
Souč. tepelné vodivosti	$\lambda_t = 0.22$ W / m K

Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)	DN 20 - DN 32 $\Rightarrow U_{o,193/2007} = 0.18$ W / m K
Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí	$U_o = 0.163 \leq 0.18$ W / m K \Rightarrow VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007
Povrchová teplota izolovaného potrubí	$t_{p,iz} = 22.8$ °C $> t_w \Rightarrow$ na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci
Tepelná ztráta potrubí bez izolace	$q_p = 33.1$ W/m
Tepelná ztráta potrubí s izolací	$q_{iz} = 8.1$ W/m
Energetická úspora izolovaného potrubí	75 %
Střední spotřeba izolace	0.1822 m ² - platí pro plošnou izolaci

Pro potrubí 32x4,5 mm; tl. izolace 20 + 13 mm

Izolace	
-- Vlastní hodnoty --	
Rozměry izolace	
Tloušťka	$s_{iz} = 33$ mm
Souč. tepelné vodivosti	$\lambda_{iz} = 0.037$ W / m K
Trubka	
Ekoplastik STABI PN 20	
Rozměry trubky - 32x4,4	
Průměr	$d = 32$ mm
Tloušťka stěny	$s_t = 4,4$ mm
Souč. tepelné vodivosti	$\lambda_t = 0.22$ W / m K

Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)	DN 20 - DN 32 $\Rightarrow U_{o,193/2007} = 0.18$ W / m K
Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí	$U_o = 0.179 \leq 0.18$ W / m K \Rightarrow VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007
Povrchová teplota izolovaného potrubí	$t_{p,iz} = 22.8$ °C $> t_w \Rightarrow$ na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci
Tepelná ztráta potrubí bez izolace	$q_p = 38.7$ W/m
Tepelná ztráta potrubí s izolací	$q_{iz} = 8.9$ W/m
Energetická úspora izolovaného potrubí	77 %
Střední spotřeba izolace	0.2105 m ² - platí pro plošnou izolaci

Původní návrh jedné vrstvy tepelné izolace MIRELON PRO tl. 20 mm nevyhovuje. Proto se na potrubí nainstalují dvě vrstvy 20 + 13 mm.

Tyto tloušťky izolace budou instalovány na potrubí cirkulační vody a teplé vody v úsecích, kde souběžně vede i cirkulační potrubí, tzn. v úsecích 15-5 a 10-21. Na zbylé úseky potrubí bude instalována tepelná izolace MIRELON PRO tloušťkách uvedených v technické zprávě.

B.2.5.7 Výpočet kompenzačních délek potrubí teplé vody

Výpočet je proveden pro potrubí teplé vody, kde bude největší rozdíl teplot. Nejvyšší teplotu předpokládám 70 °C, která bude užívána při termické dezinfekci. Nejnižší teplota je předpokládána na 20 °C, což je teplota při odstávce potrubí v zimním období, kdy jsou prostory vytápěny na 20 °C.

Velikost prodloužení Δl [mm]

$$\Delta l = l \cdot \alpha \cdot \Delta t$$

l délka úseku [m]

α součinitel délkové roztažnosti materiálu [mm/mK]

(Wavin Stabi plus $\alpha = 0,05$ mm/mK)

Δt rozdíl teplot

(nejvyšší teplota teplotnosné kapaliny - nejnižší teplota okolí = 50 K)

Volná délka pružného ramene L_p [mm]

$$L_p = C \cdot \Delta l \cdot d$$

Cmateriálová konstanta (PPR $C = 25$)

Δl ...velikost prodloužení [mm]

dvnější průměr trubky [mm]

Bod A

$$\Delta l = 1,354 \cdot 0,05 \cdot 50 = 3,39 \text{ mm}$$

$$L_p = 25 \cdot \sqrt{3,39 \cdot 32} = 260,38 \text{ mm} < 630 \text{ mm} \quad \text{VYHOVUJE}$$

Bod B

$$\Delta l = 1,675 \cdot 0,05 \cdot 50 = 4,19 \text{ m}$$

$$L_p = 25 \cdot \sqrt{4,19 \cdot 32} = 289,48 \text{ mm} < 470 \text{ mm} \quad \text{VYHOVUJE}$$

Bod C

$$\Delta l = 3,140 \cdot 0,05 \cdot 50 = 7,85 \text{ m}$$

$$L_p = 25 \cdot \sqrt{7,85 \cdot 32} = 396,23 \text{ mm} < 680 \text{ mm} \quad \text{VYHOVUJE}$$

Bod D

$$\Delta l = 2,532 \cdot 0,05 \cdot 50 = 6,33 \text{ mm}$$

$$L_p = 25 \cdot \sqrt{6,33 \cdot 32} = 355,81 \text{ mm} < 520 \text{ mm} \quad \text{VYHOVUJE}$$

Bod E

$$\Delta l = 1,49 \cdot 0,05 \cdot 50 = 3,73 \text{ mm}$$

$$L_p = 25 \cdot \sqrt{3,73 \cdot 25} = 241,42 \text{ mm} < 245 \text{ mm} \quad \text{VYHOVUJE}$$

Bod F

$$\Delta l = 1,49 \cdot 0,05 \cdot 50 = 3,73 \text{ mm}$$

$$L_p = 25 \cdot \sqrt{3,73 \cdot 25} = 241,42 \text{ mm} < 460 \text{ mm} \quad \text{VYHOVUJE}$$

Bod G

$$\Delta l = 1,88 \cdot 0,05 \cdot 50 = 4,70 \text{ mm}$$

$$L_p = 25 \cdot \sqrt{4,70 \cdot 25} = 270,99 \text{ mm} < 300 \text{ mm} \quad \text{VYHOVUJE}$$

Bod H

$$\Delta l = 3,44 \cdot 0,05 \cdot 50 = 8,60 \text{ mm}$$

$$L_p = 25 \cdot \sqrt{8,60 \cdot 25} = 336,6 \text{ mm} < 340 \text{ mm} \quad \text{VYHOVUJE}$$

B.2.6 Dimenzování plynovodního potrubí**B.2.6.1 Dimenzování vnitřního domovního plynovodu**

Materiál: vnitřní domovní plynovod – ocelové potrubí

Použité vztahy:

Redukovaný odběr plynu V_r [m^3/h]

$$V_r = K_3 \cdot V_3$$

V_3 ...součet objemových průtoků všech kotlů [m^3/h]

K_3 ...koeficient současnosti pro skupinu spotřebičů uvedených u V_3 ($K_3 = n^{-0,1}$)

Předběžná ztráta tlaku na 1 m [Pa/m]

$$\Delta p_L = \frac{\Delta p_c}{(L + \Sigma L_e)}$$

Δp_ccelková ztráta tlaku v ležatém potrubí v [Pa], která má dovolenou hodnotu
 $\Delta p_c = 100 \text{ Pa}$

Lskutečná délka ležatého potrubí v [m], tj, délka od HUP až k
nejvzdálenějšímu spotřebiči bez stoupacího vedení

ΣL_e součet ekvivalentních délkových přírážek pro tvarovky a armatury v [m]

Redukovaný odběr plynu V_r [m³/h] pro úsek P1-P7

$$V_r = K_3 \cdot V_3 = 1^{-0,1} \cdot 3,0 = 3,0 \text{ m}^3/\text{h}$$

Předběžná ztráta tlaku na 1 m [Pa/m] v ležatém potrubí

$$\Delta p_L = \frac{\Delta p_c}{(L + \Sigma L_e)} = \frac{100}{6,08 + 7,8} = 7,2 \text{ Pa/m}$$

$$L = 6,08 \text{ m}$$

$$\Sigma L_e = 0,5 \cdot 3 + 0,7 \cdot 9 = 7,8 \text{ m}$$

Předběžnou tlakovou ztrátu ve stoupacím potrubí uvažuji 2,0 Pa/m.

ÚSEK	V_r [m ³ /h]	Δp_L [Pa/m]	DN
P1-P2	3,0	7,2	25
P2-P3	3,0	2,0	25
P3-P4	3,0	7,2	25
P4-P5	3,0	2,0	25
P5-P6	3,0	7,2	25
P6-P7	3,0	2,0	25

B.2.6.2 Dimenzování plynovodní přípojky

Materiál: přípojka – HDPE 100 SDR 11

Použité vztahy:

Dimenze potrubí přípojky D [mm]

$$D = K \cdot \sqrt[4,8]{\frac{V_r^{1,82} \cdot L_e}{(p_z + 100)^2 - (p_k + 100)^2}}$$

K konstanta pro zemní plyn 13,8

V_r redukovaný odběr plynu [m³/h]

L_eekvivalentní délka potrubí

p_z počáteční pracovní přetlak plynu (100 kPa)

p_k koncový pracovní přetlak plynu (95 kPa)

Rychlost proudění plynu v [m/s]

$$v = \frac{Q_{\text{skut}}}{S}$$

$$Q_{\text{skut}} = \frac{V_r}{p_{\text{abs}}}$$

Dimenze potrubí přípojky D [mm]

$$D = 13,8 \cdot \sqrt[4,8]{\frac{3,0^{1,82} \cdot 27,74}{(100 + 100)^2 - (95 + 100)^2}} = 8,61 \text{ mm}$$

Navrhují plynovodní přípojku HDPE 100 SDR 11 - 32x3,0 mm

Posouzení rychlosti proudění plynu v potrubí v [m/s]

$$v = \frac{1,5/3600}{5,31 \cdot 10^{-4}} = 0,78 \text{ m/s} < 20 \text{ m/s}$$

$$Q_{\text{skut}} = \frac{3,0}{2} = 1,5 \text{ m}^3/\text{h}$$

B.2.6.3 Posouzení umístění plynových spotřebičů

Pro plynový kotel

V budově je navržen jediný plynový kondenzační kotel značky Junkers, který slouží pro vytápění i ohřev teplé vody. Kotel je proveden v typu C. Pro tyto spotřebiče nejsou kladeny žádné zvláštní nároky na výměnu vzduchu v místnosti.

C. PROJEKT

C.1 TECHNICKÁ ZPRÁVA

Akce: Novostavba administrativní budovy
Místo: Růžové náměstí, parc. č. 234/6, Boskovice
Investor: ENERGETIKA Boskovice spol. s r.o.
Stupeň: Projekt pro realizaci stavby
Datum: 5 / 2018
Vypracoval: Robin Polický

C.1.1 Úvod

Projekt řeší vnitřní vodovod, kanalizaci, plynovod a jejich přípojky novostavby administrativní budovy, která se nachází na Růžovém náměstí v Boskovicích, okres Blansko. Jako podklad pro vypracování sloužilo zadání a situace se stávajícími inženýrskými sítěmi.

Administrativní budova bude mít čtyři nadzemní podlaží. V prvním nadzemním podlaží se bude nacházet prodejna se skladem a technická místnost. Zbylé podlaží budou dispozičně řešeny pro administrativní činnost. Ve čtvrtém podlaží se mimo jiné nachází i služební byt.

Při provádění stavby je nutné dodržet podmínky městského úřadu, stavebního úřadu a zásady bezpečnosti práce.

C.1.2 Bilance potřeb

Potřeba vody

Administrativní budova (bez stravování)

=> $q_s = 60 \text{ l}/(\text{zam.} \cdot \text{den})$

- počet zaměstnanců: 19

Byt do 50 m²

=> $q_s = 100 \text{ l}/(\text{obyv.} \cdot \text{den})$

- počet obyvatel: 2

Průměrná denní potřeba:	$60 \cdot 19 + 100 \cdot 2 =$	1340 l/den
-------------------------	-------------------------------	------------

Maximální denní potřeba:	$1340 \cdot 1,5 =$	2010 l/den
--------------------------	--------------------	------------

Maximální hodinová potřeba:	$(2010 / 24) \cdot 2,0 =$	170 l/h
-----------------------------	---------------------------	---------

Potřeba teplé vody

- počet zaměstnanců: $n = 19$

- počet obyvatel bytu: $n = 2$

q_p specifická potřeba teplé vody na osobu a den

(40 l pro bytový dům, 20 l pro administrativní část)

Průměrná denní potřeba: $19 \cdot 20 + 2 \cdot 40 = 460 \text{ l/den}$

C.1.3 Kanalizační přípojka

Objekt bude odkanalizován do stávající oddílné stokové sítě.

Přípojka splaškové kanalizace bude z materiálu PVC KG DN 160. Průtok odpadních vod přípojkou činí 3,1 l/s. Přípojka bude na stávající síť pod Růžovým náměstím napojena jádrovým vývrtem s pomocí kulového kloubu s těsněním. Hlavní vstupní šachta bude plastová Ø1000 s poklopem Ø600. Přípojka bude mít spád 7 %.

Přípojka dešťové kanalizace bude z materiálu PVC KG DN 160. Průtok odpadních vod přípojkou činí 5,8 l/s. Přípojka bude z retenční nádrže COLUMBUS na stávající šachtu v boční ulici 17. listopadu napojena jádrovým vývrtem s pomocí systému kulového kloubu s těsněním. Přípojka bude mít spád 1 %.

C.1.4 Vodovodní přípojka

Pro zásobování pitnou vodou bude vybudována nová vodovodní přípojka provedená z HDPE 100 SDR 11 DN 40x3,7. Přípojka bude napojená na vodovodní řad pro veřejnou potřebu pod Růžovým náměstím. Přetlak vody v místě napojení přípojky na vodovodní řad se podle sdělení jeho provozovatele pohybuje v rozmezí 0,40 až 0,55 MPa. Výpočtový průtok přípojkou určený podle ČSN 75 5455 činí 1,0 l/s. Vodovodní přípojka bude na veřejný řad DN100 napojena navrtávacím pasem s uzávěrem, zemní soupravou a poklopem. Vodoměrová souprava s vodoměrem DN 20 a hlavním uzávěrem vody bude umístěna v technické místnosti 1 m nad podlahou. Potrubí přípojky bude uloženo na pískovém podsypu tloušťky 150 mm a obsypáno pískem do výše 300 mm nad vrchol trubky. Podél potrubí bude položen signalizační vodič. Ve výšce 300 mm nad potrubím se do výkopu položí výstražná fólie.

C.1.5 Plynovodní přípojka

Do objektu bude zemní plyn přiveden novou STL plynovodní přípojkou z potrubí HDPE 100 SDR 11 DN32x3,0 podle ČSN EN 12007 a TPG 702 01. Redukovaný odběr plynu přípojkou činí 3,0 m³/h. Nová přípojka bude napojena na stávající STL PE distribuční plynovod DN80. Hlavní uzávěr plynu a plynoměr G 4 budou umístěny ve větrané a zamykatelné skřini o rozměrech 600 x 600 x 300 mm na obvodové stěně. Potrubí přípojky bude uloženo na pískovém podsypu tloušťky 150 mm a obsypáno pískem do výše 300 mm nad vrchol trubky. Podél potrubí bude položen signalizační vodič. Ve výšce 300 mm nad potrubím se do výkopu položí výstražná fólie.

C.1.6 Vnitřní kanalizace

Kanalizace odvádějící splaškové vody z nemovitosti bude napojena do stoky pod Růžovým náměstím. Průtok odpadních vod přípojkou činí 3,1 l/s.

Svodná potrubí splaškové kanalizace povedou v zemi pod podlahou 1. NP a pod terénem vně domu. V místě napojení hlavního svodného potrubí na přípojku bude zřízena hlavní vstupní šachta z plastu Ø 1000 mm s poklopem Ø 600 mm.

Splašková odpadní potrubí 2 a 4 budou spojena větracím potrubím s venkovním prostředím a povedou v instalačních šachtách, odpadní potrubí 3 bude ukončeno čistícím kusem a zátkou. Připojovací potrubí budou vedena v přizdívkách předstěnových instalací a pod omítkou. Pro napojení praček budou osazeny zápachové uzávěrky HL 410.

Kanalizace odvádějící dešťové vody z nemovitosti bude napojena na kanalizační přípojku vedenou do stávající betonové šachty v boční ulici 17. listopadu. Průtok odpadních vod přípojkou činí 5,8 l/s.

Svodná potrubí dešťové kanalizace povedou v zemi pod podlahou 1. NP a pod terénem vně domu. Na odbočce a v místě napojení svodných potrubí budou zřízeny revizní šachty DN400. V místě napojení svodného potrubí na přípojku bude osazena retenční nádrž COLUMBUS. Z retenční nádrže bude voda odtékat regulovaným odtokem 1 l/s do oddílné kanalizace.

Dešťová odpadní potrubí budou vnější vedená po fasádě a budou v úrovni terénu opatřena lapači střešních splavenin HL 600.

Vnitřní kanalizace je navržena a bude provedena a zkoušena podle ČSN EN 12056 a ČSN 75 6760.

Materiálem potrubí v zemi budou trouby a tvarovky z PVC KG uložené na pískovém loži tloušťky 150 mm a obsypané pískem do výše 300 mm nad vrchol hrdel. Splašková odpadní, větrací a připojovací potrubí budou z polypropylenu HT a budou upevňována ke stěnám kovovými objímkami s gumovou vložkou. Dešťová odpadní potrubí budou do výšky 1,5 m nad terénem provedena z litinové trouby upevněné nad terénem a pod hrdlem ocelovou objímkou ke stěně. Vyšší část dešťových odpadních potrubí je klempířský výrobek.

C.1.7 Vnitřní vodovod

Vnitřní vodovod bude napojen na vodovodní přípojku pitné vody viz situace. Výpočtový průtok přípojkou určený podle ČSN 75 5455 činí 1,0 l/s. Vodoměr a hlavní uzávěr vnitřního vodovodu bude umístěn v technické místnosti 1 m nad podlahou. Přetlak vody v místě napojení přípojky na vodovodní řad se podle sdělení jeho provozovatele pohybuje v rozmezí 0,40 až 0,55 MPa.

Hlavní přívodní ležaté potrubí do domu povede v hloubce 1,7 m pod terénem vně domu a do domu vstoupí ochrannou trubkou z podlahy. V budově bude v 1NP ležaté potrubí zavěšeno pod stropem. V ostatních podlažích povede v předstěnách.

Stoupací potrubí povedou v šachtách společně s odpadními potrubími kanalizace. Podlažní rozvodná a připojovací potrubí budou vedena v přizdívkách předstěnových instalací a pod omítkou.

Teplá voda pro celý objekt bude připravována v zásobníkovém ohřivači Junkers ZBS 22/100SE-3 MA CerapurModul, který bude využíván k vytápění i k ohřevu teplé vody. Kotel má zabudovaný zásobník o objemu 100 l s vrstveným ukládáním. Na přívodu studené vody do ohřivače se osadí uzávěr, zpětný ventil, pojistný ventil, tlakoměr a vypouštěcí kulový kohout. Na odvodu se osadí teploměr, kulový kohout a vypouštěcí ventil. Na cirkulační potrubí se před ohřivačem osadí kulový kohout, filtr, cirkulační čerpadlo, zpětný ventil a kulový kohout.

Popis vodoměrné sestavy viz výkres domovní vodoměrná sestava. Za odbočkou požárního vodovodu musí být osazena ochranná jednotka EA.

Vnitřní vodovod je navržen podle ČSN EN 806-2 a ČSN 75 5409. Montáž a tlakové zkoušky vnitřního vodovodu budou prováděny podle ČSN EN 806-4 a ČSN 75 5409. Vnitřní vodovod bude provozován a udržován podle ČSN EN 806-5 a ČSN 75 5409.

Materiálem potrubí uvnitř domu bude Wavin Ekoplastik Stabi plus, krom požárního vodovodu, který bude zhotoven z ocelového pozinkovaného potrubí. Potrubí vně domu vedené pod terénem bude provedeno z HDPE 100 SDR 11. Spojení plastového potrubí se závitovou armaturou musí být provedeno pomocí přechodky s mosazným závitem. Volně vedené potrubí uvnitř domu bude ke stavebním konstrukcím upevněno kovovými objímkami s gumovou vložkou. Potrubí vedené v zemi bude uloženo na pískovém loži tloušťky 150 mm a obsypáno pískem do výše 300 mm nad vrchol trubky. Jako uzavírací armatury budou použity mosazné kulové kohouty s atestem na pitnou vodu.

Jako tepelná izolace bude použita nápleková izolace MIRELON PRO, jejíž tloušťky jsou navrženy pro všechny dimenze teplé a cirkulační vody na 33 mm dle vyhlášky 193/2007. Tyto tloušťky izolace budou instalovány na potrubí teplé a cirkulační vody v úsecích, kde souběžně vede i cirkulační potrubí, tzn. v úsecích 15-5 a 10-21. Na zbylé úseky potrubí teplé vody a na všechny úseky studené vody bude instalována tepelná izolace MIRELON PRO o tloušťce 13 mm.

C.1.8 Domovní plynovod

Plynový kotel

3,0 m³/h

1 ks

Plynový kondenzační kotel typu C bude umístěn v technické místnosti. Sání vzduchu pro spalování a odkouření bude provedeno přes komín SCHIEDEL MULTI Ø 250 mm. Montáž kotle musí být provedena podle návodu výrobce a ČSN 33 2000-7-701.

Domovní plynovod bude proveden dle ČSN EN 1775 a TPG 704 01. Hlavní uzávěr a plynoměr bude umístěn na obvodové stěně ve větrané uzavíratelné skříni. Ležaté rozdělovací potrubí bude vedeno pod terénem vně domu a uvnitř domu po nosné stěně. Prostup vedeného potrubí zdmi bude řešen pomocí chráničky.

Materiálem potrubí plynovodu uvnitř domu bude ocelové potrubí spojované svařováním natvrdo. Potrubí vedené v zemi vně domu bude provedeno z HDPE 100 SDR 11. Volně vedené potrubí uvnitř domu bude ke stavebním konstrukcím upevňováno ocelovými objímkami, které se usadí 1,5 – 2,0 metry od sebe. Potrubí vedené v zemi bude uloženo na pískovém loži tloušťky 150 mm a obsypáno pískem do výše 300 mm nad vrchol trubky. Jako uzávěry budou použity kulové kohouty s atestem na zemní plyn. Před uvedením plynovodu do provozu musí být provedena zkouška pevnosti a těsnosti podle ČSN EN 1775 a TPG 704 01 a výchozí revize odběrného plynového zařízení podle vyhlášky č. 85/1978 Sb. Po provedení zkoušek pevnosti a těsnosti bude potrubí natřeno žlutým lakem.

C.1.9 Zařizovací předměty

Budou použity zařizovací předměty podle sestav specifikovaných v legendě zařizovacích předmětů. Záchodové mísy budou kombinační. U umyvadel budou nástěnné směšovací baterie. U dřezu budou stojánkové směšovací baterie. Sprchové baterie budou nástěnné. U výlevky bude směšovací baterie s dlouhým otočným výtokem. Automatická pračka a myčka nádobí bude k vodovodnímu a kanalizačnímu potrubí připojena přes soupravu HL 410.

Smějí být použity jen výtokové armatury zajištěné proti zpětnému nasátí vody podle ČSN EN 1717 a ČSN 75 5409.

C.1.10 Zemní práce

Pro přípojky a ostatní potrubí uložená v zemi budou hloubeny rýhy o šířce 1 m. Tam, kde bude potrubí uloženo na násypu je třeba tento násyp předem dobře ztuhnout. Při provádění je třeba dodržovat zásady bezpečnosti práce. Výkopy o hloubce větší než 1,3 m je nutno pažít příložným pažením. Výkopy je nutno ohradit a označit. Případnou podzemní vodu je třeba z výkopů odčerpávat. Výkopek bude po dobu výstavby uložen podél rýh ve vzdálenosti nejméně 0,5 m od rýhy, přebytečná zemina odvezena na skládku. Před prováděním zemních prací je nutno, aby provozovatelé všech podzemních inženýrských sítí tyto sítě vytýčili (u provozovatelů objedná investor nebo dodavatel stavby). Při křížení a souběhu s jinými sítěmi budou dodrženy vzdálenosti podle ČSN 73 6005, normy ČSN 33 2000-5-52, ČSN 33 2000-5-54, ČSN 33 2160, ČSN 33 3301 a podmínky provozovatelů těchto sítí. Při zjištění nesouladu polohy sítí s mapovými podklady získanými od jejich provozovatelů, je nutná konzultace s příslušnými provozovateli. Výkopové práce v místě křížení a souběhu s jinými sítěmi je nutno provádět ručně a velmi opatrně bez použití pneumatického, bateriového nebo motorového nářadí, aby nedošlo k poškození křížených sítí. Obnažené křížené sítě je při zemních pracích nutno zabezpečit proti poškození. Před zásypem výkopů budou provozovatelé obnažených inženýrských sítí přizváni ke kontrole jejich stavu. O této kontrole bude proveden zápis do stavebního deníku. Lože a obsyp křížených sítí budou uvedeny do původního stavu.

Při provádění zemních prací je nutno dodržet ČSN EN 1610, ČSN EN 805, nařízení vlády č. 591/2006 Sb., další příslušné ČSN, technická pravidla GAS, podmínky provozovatelů podzemních sítí, stavebního a městského úřadu a zajistit bezpečnost práce.

C.2 LEGENDA ZAŘIZOVACÍCH PŘEDMĚTŮ

Označení	Popis sestavy	Počet sestav
WC	Záchodová mísa keramická, zavěšená, bílá, JIKA CUBITO. Záchodové sedátko s poklopem. Předstěnový systém GEBERIT Kombifix s nádržkou Omega. Ovládací tlačítko pro duální splachování Sigma 01.	8
U	Umyvadlo keramické bílé JIKA CUBITO šířky 600 mm. Zápachová uzávěrka umyvadlová plastová bílá. Baterie nástěnná pochromovaná jednopáková JB SANITARY TIRA.	6
DJ	Dřez nerezový jednodílný s odkapovou plochou, vestavný do kuchyňské linky. Zápachová uzávěrka dřezová plastová, nerezový odpadní ventil. Baterie dřezová stojánková, pochromovaná, jednopáková.	3
AP	Podomítková vodní zápachová uzávěrka HL410 z nerezové oceli pro automatickou pračku Výtokový ventil na hadici DN 15, pochromovaný, se zpětným a zavzdušňovacím ventilem .	1
MN	Podomítková vodní zápachová uzávěrka HL410 z nerezové oceli pro myčku nádobí. Výtokový ventil na hadici DN 15, pochromovaný, se zpětným a zavzdušňovacím ventilem.	1
VL	Keramická zavěšená výlevka KERAMAG ESPITAL, bílá. Nerezová mřížka. Předstěnový systém GEBERIT DUOFIX. Baterie dřezová nástěnná s dlouhým otočným výtokem.	4
SM	Sprchová akrylátová mísa JIKA 900x900 mm. Sprchová zápachová uzávěrka. Nástěnná sprchová baterie s ruční sprchou. Držák na ruční sprchu chromový, rohová zástěna.	2

ZÁVĚR

Cílem této bakalářské práce byl návrh zdravotně technických a plynovodních instalací v administrativní budově v Boskovicích podle předpokládaného využití. Návrh je v souladu s požadovanými normami. Doba spolehlivosti a životnosti instalací je navržena na 50 let. Pro instalace je nutné kvalitní provedení od realizační a pravidelná kontrola.

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

Citovaná literatura je v textu označena čísly v hranatých závorkách.

Seznam použité literatury

- [1] Ing. Miroslava Trnková, *Instalace vody a kanalizace I*, Praha: Informatorium, spol. s r. o. 2001, ISBN 80-86073-84-X
- [2] Ing. Karel Čupr, CSc., Ing. Blanka Bartošová, Ing. Marcela Počinková, Ing. Jakub Vrána. *Zdravotní technika pro kombinované studium*, Brno: CERM, s. r. o. 2002, ISBN 80-214-2221-1
- [3] <https://www.casopisstavebnictvi.cz/tisk.php?ID=1758>
- [4] <https://www.wavin.com>

Seznam doplňkové literatury

www.fce.vutbr.cz/TZB/vrana.j/

Tomáš Měrka, Bakalářská práce na téma *Zdravotně technické a plynovodní instalace v bytovém domě*, VUT, FAST, Brno 2017

Seznam použitých obrázků

- | | |
|--|---|
| [1] www.zacha.cz | [9] www.technoma.cz |
| [2] www.publi.cz/books/170/03.html | [10] www.triker.cz/ |
| [3] www.tatramodel.sk | [11] www.wavin.com |
| [4] www.kopos.cz | [12] www.termolux.cz |
| [5] www.neumanns.cz | [13] www.topin.cz |
| [6] www.tvstav.cz | [14] www.shop.destova-voda.cz |
| [7] www.hakvelkoobchod.cz | [15] www.grundfos.com |
| [8] www.ksp.tul.cz | [16] www.bola.cz |

Seznam použitých tabulek

Tab. 1., Tab. 2 [1]

- [1] Ing. Miroslava Trnková, *Instalace vody a kanalizace I*, Praha: Informatorium, spol. s r. o. 2001, ISBN 80-86073-84-X

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ

PP	polypropylen
PVC	polyvinylchlorid
DN	jmenovitá světlost
HL	lapač střešních splavenin
HTRE	čistící kus
KK	kulový kohout
IZ	izolace
VKK	vypouštěcí kohout
ZV	zpětný ventil
VV	vypouštěcí ventil
F	filtr
ISIFLO	přechodka
PB	pevný bod
KB	kluzný bod
H	hadicový systém
PE	polyetylen
OC	ocelové potrubí
HUP	hlavní uzávěr plynu
OS	obvodová stěna

Ostatní neuvedené zkratky a symboly jsou specifikovány přímo na výkresech nebo u výpočtů.

SEZNAM PŘÍLOH

01	Situace	1:150	A2
02	Kanalizace – půdorys základů	1:50	A1
03	Kanalizace – půdorys 1.NP	1:50	A2
04	Kanalizace – půdorys 2.NP	1:50	A2
05	Kanalizace – půdorys 3.NP	1:50	A2
06	Kanalizace – půdorys 4.NP	1:50	A2
07	Kanalizace – půdorys střechy	1:50	A2
08	Kanalizace – rozvinutý řez	1:50	A2
09	Splašková kanalizace – podélné řezy	1:50	A3
10	Dešťová kanalizace – podélné řezy	1:50	A1
11	Splašková kanalizace – přípojka	1:50	A1
12	Dešťová kanalizace – přípojka	1:50	A3
13	Kanalizace – uložení přípojky	1:X	A4
14	Vodovod – půdorys 1.NP	1:50	A2
15	Vodovod – půdorys 2.NP	1:50	A2
16	Vodovod – půdorys 3.NP	1:50	A2
17	Vodovod – půdorys 4.NP	1:50	A2
18	Vodovod – výpočtové schéma	1:50	A2
19	Vodovod – axonometrie	1:50	A2
20	Vodovod – přípojka	1:50	A1
21	Detail domovní vodoměrné sestavy	1:X	A4
22	Vodovod – uložení přípojky	1:X	A4
23	Plynovod – půdorys 1.NP	1:50	A2
24	Plynovod – axonometrie	1:50	A4
25	Plynovod – přípojka	1:50	A1
26	Plynovod – uložení přípojky	1:X	A4